

Aus der Klinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie,
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar
Direktor: Prof. Dr. med. Dieter Kohn

5-JAHRESRESULTATE:
MONOKONDYLÄRE VS. BIKONDYLÄRE
OBERFLÄCHENPROTHESE DES KNIEGELENKES
UNTERSUCHUNGEN AM PATIENTENGUT DER ORTHOPÄDISCHEN KLINIK DES
UNIVERSITÄTSKLINIKUMS DES SAARLANDES

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der Universität des Saarlandes
2014

vorgelegt von:
Katja Koch
geb. am 26.07.1982 in Hoyerswerda

Tag der Promotion:

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Michael Menger

1. Berichterstatter:

2. Berichterstatter:

Prüfungsvorsitzender:

Inhaltsverzeichnis	
	Seite
1 Zusammenfassung	1
2 Summary	3
3 Einleitung	5
3.1 Historisches	5
3.1.1 Unikompartimentale Kniegelenksprothese	5
3.1.2 Bikondylärer Oberflächenersatz	6
3.2 Anatomie und Funktion des Kniegelenkes	6
3.3 Grundlagen der Gonarthrose	9
3.3.1 Definition und Epidemiologie	9
3.3.2 Einteilung und Ätiologie	10
3.3.2.1 Einteilung nach Lokalisation	10
3.3.2.2 Einteilung nach Ätiologie: Primäre und sekundäre Gonarthrose	10
3.4 Klinische Symptomatik der Gonarthrose	11
3.5 Stadieneinteilung	12
3.6 Diagnose der Gonarthrose	13
3.7 Patellahöhe bei Gonarthrose	14
3.8 Therapie der Gonarthrose	16
3.8.1 Konservativ	16
3.8.2 Operativ	17
3.8.2.1 Kniegelenksprothesen	17
3.8.2.1.1 Unikondylärer Oberflächenersatz	18
3.8.2.1.2 Bikondylärer Oberflächenersatz	20
3.9 Sport mit Knieendoprothese	21
4 Fragestellung	24
5 Material und Methoden	25
5.1 Patientengut	25
5.2 Methoden	26

	Seite
5.2.1 SF 36	26
5.2.2 KOOS	28
5.2.3 Post-operative Knee Score-Form Oswestry Outcome Centre	29
5.2.4 IKDC	29
5.2.5 Surgeon´s Clinical Data Post-operative Knee Score	30
5.2.6 Rationale of The Knee Society Clinical Rating System	32
5.2.7 The Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation and Scoring System	33
5.2.8 Insall-Salvati-Index	35
5.2.9 Modifizierter Insall-Salvati Index	36
5.2.10 Score nach Merchant und Dietz	37
6 Statistik	39
7 Ergebnisse	40
7.1 Patientenkollektiv	40
7.2 SF 36	42
7.3 KOOS	44
7.4 Post-operative Knee Score-Form Oswestry Outcome Centre	49
7.5 IKDC	50
7.6 Surgeon´s Clinical Data Post-operative Knee Score	51
7.7 Rationale of The Knee Society Clinical Rating System	52
7.8 The Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation and Scoring System	54
7.9 Patellahöhe	56
7.9.1 Insall-Salvati-Index	56
7.9.1.1 Unikondyläre vs. Bikondyläre Prothese	56
7.9.1.2 Prä-operativ vs, Follow-up	57
7.9.1.3 Patella alta	58
7.9.1.4 Patella baja	59
7.9.2 Modifizierter Insall-Salvati-Index	59
7.10 Score nach Merchant und Dietz	60
7.11 Überlebenszeit nach Kaplan-Meier	63
8 Diskussion	64

	Seite
8.1 Klinische Ergebnisse	66
8.2 Sportliche Aktivität mit Knieendoprothese	67
8.3 Patellahöhe	69
8.4 Entwicklung von Arthrose in den nicht versorgten Kniekompartimenten	72
9 Schlussfolgerung	76
10 Literaturverzeichnis	78
11 Anhang	88
11.1 Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand SF 36	88
11.2 „KOOS“ Kniefragebogen	91
11.3 Oswestry Outcome Centre	96
11.4 IKDC	99
11.5 Surgeon´s Clinical Data Post-operative Knee Score	100
11.6 Rationale of The Knee Society Clinical Rating System	101
12 Danksagung	103
14 Eidesstattliche Erklärung	105

1 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser retrospektiven, klinischen Studie sollten die Überlebensraten der Implantate und die Aktivität der Patienten fünf Jahre nach Versorgung mit monokondylären bzw. bikondylären Knieprothesen verglichen werden.

Es wurden alle Patienten untersucht, die in den Jahren 2002 und 2003 in der Klinik für Orthopädie der Universität des Saarlandes einen Monoschlitten vom Typ Miller-Galante (35 Patienten) erhalten hatten. Diese Resultate wurden denen einer Vergleichsgruppe von 38 Patienten gegenübergestellt die zwischen 2001 und 2003 eine bikondyläre Prothese vom Typ Interax ISA implantiert bekommen hatten.

Zur Datenerhebung wurde 4 Wochen vor dem Nachuntersuchungstermin ein Fragebogen an die Patienten zur Selbstbeurteilung des aktuellen Gesundheitszustandes („SF 36“) sowie zur Beurteilung der Zufriedenheit und Funktionalität der Prothese („KOOS“, „Post-operative Knee Score-Form Oswestry Outcome Centre“, „IKDC“) versendet.

Die klinische Untersuchung wurde ebenfalls anhand klinisch etablierter Scores durchgeführt („Surgeon´s Clinical Data Post-operative Knee Score“, „Rational of The Knee Society Clinical Rating System“).

Zur Beurteilung der radiologischen Ergebnisse hinsichtlich Lockerungszeichen wurde das „Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation and Scoring System“ herangezogen. Zusätzlich wurde die Patellahöhe auf Röntgenbildern mittels des Insall-Salvati-Index und des modifiziertem Insall-Salvati-Index untersucht. Arthrosezeichen wurden anhand des Scores nach Merchant und Dietz beurteilt.

Beide Gruppen wiesen zum Zeitpunkt der Untersuchung einen ähnlichen Gesundheitszustand als Voraussetzung für vergleichbare Ergebnisse auf, wie vergleichbare Punktwerte beim SF-36 ($p > 0,05$) zeigten.

Bei den klinischen Ergebnissen zeigte sich in der monokondylären Gruppe ein signifikant besseres Ergebnis im „Rationale of The Knee Society Clinical Rating System“ im Vergleich mit der bikondylären Gruppe (Mittelwerte 164,37 Punkte vs.

146,58 Punkte; $p < 0,05$). Ein ähnliches Resultat konnte für das Bewegungsausmaß gefunden werden (monokondylär $121,1^\circ$ vs. bikondylär $99,6^\circ$; $p < 0,01$).

In Bezug auf die sportliche Aktivität konnte kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen gefunden werden. 91,3% der Patienten der monokondylären Gruppe und 80,6% der bikondylären Gruppe nahmen nach der Operation wieder sportliche Aktivitäten auf. Allerdings kehrte ein Teil der Patienten der monokondylären Gruppe zu High-Impact-Sportarten wie Tennis oder Ski Alpin zurück ohne in den Scores der Nachuntersuchung ein signifikant besseres Ergebnis aufzuweisen.

Die Patellahöhe wurde durch Implantation einer unikondylären Prothese (Insall-Salvati-Index präoperativ 1,1374 vs. Nachuntersuchung 1,1182; $p > 0,05$) kaum beeinflusst, während sie nach Versorgung mit einer bikondylären Prothese signifikant sank (Insall-Salvati-Index präoperativ 1,3086 vs. Nachuntersuchung 1,1355; $p < 0,05$).

Die Arthrosezeichen des unversorgten Anteils des femorotibialen Gelenkes, der mit Monoschlitten versorgten Patienten im Röntgenbild schritten fort, allerdings ohne klinische Relevanz hinsichtlich einer Beschwerdeprogredienz. Ein Zusammenhang mit der Durchführung von High-Impact-Sportarten ließ sich ebenfalls nicht feststellen.

Anhand der Studie konnte gezeigt werden, dass Patienten mit unikondylärem Oberflächenersatz in Hinsicht auf das klinische Resultat nach 5 Jahren signifikant besser abschnitten als Patienten mit bikondylärem Ersatz.

Bezüglich der mit einer Knieendoprothese durchführbaren Sportarten kann mit der vorliegenden Arbeit keine abschließende Beurteilung getroffen werden. Hierfür ist das untersuchte Patientenkollektiv zu klein und der Zeitraum der Nachuntersuchung zu kurz gewählt. Zu erwähnen ist allerdings, dass die Patienten, die mit den monokondylären Prothesen eine High-Impact-Sportart ausübten, keine negativen Folgen erkennen ließen.

2 Summary

“Monocondylar vs. Bicondylar Knee Arthroplasty: a 5 year-follow-up. Analysis of patients of the orthopaedic department at the University of Saarland”

This retrospective, clinical study, a 5-year follow-up, compares the outcome of unicondylar vs. bicondylar knee prosthesis.

From 2002 to 2003 35 patients were treated with the implantation of an unicondylar prosthesis, type Miller-Galante, in the clinic for Orthopaedics at the University of Saarland. These results were compared with a group of 38 patients, treated with a bicondylar prosthesis, type Interax ISA, between 2001 and 2003. 4 weeks prior to clinical examination a questionnaire was sent to all patients. The questionnaire consisted of the “SF 36” (self-assessment of actual health status), the “KOOS”, “Post-operative Knee Score-Form Oswestry Outcome Centre” and the “IKDC” (evaluation for satisfaction and functionality of the prosthesis).

Established scores as the “Surgeon’s Clinical Data Post-operative Knee-Score” and the “Rational of The Knee Society Clinical Rating System” were used for statistical evaluation of clinical examination.

Loosening signs on X-rays were classified with the “Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation and Scoring System”. The “Insall-Salvati-Index” as well as the “Modified Insall-Salvati-Index” were used to determine patellar height. The “Score of Merchant and Dietz” was used to rate the signs of arthrosis.

Patients in both groups were in an equal healthy state at the time of examination, as comparable points of SF 36 ($p>0,05$) showed.

Clinical examination showed significant better results in the unicondylar group using the “Rational of The Knee Society Clinical Rating System” (average 164,37 points vs. 146,58 points; $p<0,05$). Similar results were found for the range of movement (average monocondylar $121,1^\circ$ vs. bicondylar $99,6^\circ$; $p<0,01$).

However, no significant difference was shown in sports activity between both groups. 91,3% of the monocondylar group and 80,6% of the bicondylar group participated in sports activity after treatment. Although, a few patients with unicondylar prosthesis returned to high-impact-sports like tennis or alpine-skiing.

Patellar height was not altered significantly postoperatively in patients with unicondylar prosthesis (Insall-Salvati-index pre-operative 1,1374 vs. follow-up 1,1182; $p>0,05$). But in the group with bicondylar prosthesis there was found a significantly lower patellar height after surgery (Insall-Salvati-Index pre-operative 1,3086 vs. follow-up 1,1355; $p<0,05$).

Signs of arthrosis in the untreated compartments of the knee increased for patients with unicondylar prosthesis without relevant increasing discomfort. Beyond this, there was no correlation with performing high-impact sports activities.

This study shows that patients, treated with an unicondylar prosthesis, have a significant better clinical outcome five years after surgery than patients treated with a bicondylar prosthesis.

For patients with knee prosthesis, no recommendations can be suggested for suitable sports as the number of patients was too small and follow-up time was too short. However, patients with an unicondylar prosthesis who participated in high-impact sports did not have an increase of complications.

3 Einleitung

3.1 Historisches

3.1.1 Unikompartimentale Kniegelenksprothese

Die Entwicklung unikondylärer Knieprothesen begann mit dem Versuch durch Campbell im Jahr 1940 ein am Femurcondylus befestigtes Vitalliumplättchen einzusetzen (19).

1952 entwickelten McKeever und Elliot erste Konzepte zur Durchführung einer monokondylären Tibiaplateauprothese, welche aus Metall gefertigt war und eine tibiale Verankerung hatte (73).

Kurze Zeit später, 1954, hatte MacIntosh wiederum eine aus Vitallium gefertigte Prothese untersucht, bei der aber; im Gegensatz zu den bis dahin zur Verfügung stehenden Möglichkeiten; verschiedene Inlayhöhen verwendbar waren. Beide haben aber nur tibiaseits einen Ersatz vorgenommen. Der Femuranteil verblieb unverändert. Durch das Prothesendesign sollte ein freies Gleiten des Femur gegen die Tibia möglich werden, was allerdings nicht selten auch zu Luxationen des frei beweglichen Teils führte (68).

1958 postulierte MacIntosh, dass durch eine unikompartimentale Knieprothese die Korrektur von Deformitäten, der Erhalt der Kniestabilität und eine Schmerzreduktion erreicht werden können (67,113).

In der weiteren Entwicklung sollte noch Engelbrecht erwähnt werden, der die Schlittenprothese St. Georg mit femoralem und tibialem Anteil konstruierte, wobei der femorale Teil aus Metall und der tibiale Teil aus Polyäthylen bestand. Der Vorteil dieser Prothese war, dass sie die natürliche Beweglichkeit des Knies, insbesondere die Schlussrotation, besser nachahmen konnte (27). Damit war seine Entwicklung die erste echte Schlittenteilprothese.

Danach wurden noch weitere verschiedene Optionen versucht und auch andere neue Methoden der Knieprothesenversorgung vorgestellt, wie z.B. durch Marmor 1973 (70) oder Miller, Goldberg und Galante 1988 (95).

3.1.2 Bikondylärer Oberflächenersatz

Der Beginn des bikondylären Oberflächenersatzes wurde durch Freeman und Swanson gesetzt, als diese 1972 die ICLH-Prothese bei der Versorgung der Gonarthrose verwendeten. Dabei handelte es sich um einen Doppelschlitten aus zwei zusammengesetzten Einzelschlitten (57,110).

Wenige Jahre später stellte Insall 1976 die „Total Condylar Knee Prosthesis“ vor (46), die sich dadurch auszeichnete, dass eine hohe Kongruenz der artikulierenden Gelenkpartner geschaffen werden konnte. Die in der vorliegenden Studie untersuchte Knieendoprothese Interax ISA (Stryker-Howmedica, Duisburg, Germany) wird seit 1996 in der Klinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie an der Uniklinik Homburg implantiert und ist eine ungekoppelte Prothese mit Gleitplateau.

3.2 Anatomie und Funktion des Kniegelenkes

Das Kniegelenk ist ein Drehscharniergelenk und das größte Gelenk des Körpers. Es verbindet Femur und Tibia und besteht aus drei Anteilen, dem patellofemorale Gleitlager und dem medialen und lateralen tibiofemorale Kompartiment. Die Fibula hat keinen direkten Gelenkkontakt. Sie dient aber als Ansatzstelle des Ligamentum collaterale fibulare. Mit seinem großen Bewegungsumfang von 5° Extension und 130° aktiver bzw. 150° passiver Flexion in der Frontalebene sowie einer Drehbewegung von 10° Innen- und 30° Außenrotation bei gebeugtem Knie ist es auf einen stabilisierenden Muskel- und Bandapparat angewiesen.

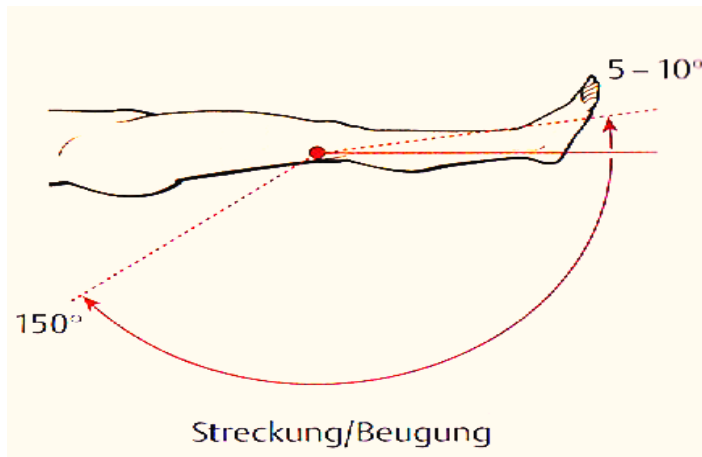


Abb. 1: Bewegungsausmaß Kniegelenk Flexion-Extension aus der Neutral-Null-Stellung. Orthopädie, Duale Reihe, 2005, 5. Auflage

Im tibiofemorale Gelenkanteil korrespondieren die knorpelbedeckten Condylus medialis et lateralis des Femur mit der Gelenkfläche der Tibia. Meniscus medialis et lateralis befinden sich zwischen diesen Strukturen und dienen der Kongruenz der Gelenkpartner und dem Auffangen von Druckbelastung. Beide sind untereinander durch Bänder verbunden und der mediale Meniskus zusätzlich mit Gelenkkapsel und Seitenband verwachsen, weshalb er auch für Verletzungen anfälliger ist als der laterale Meniskus.

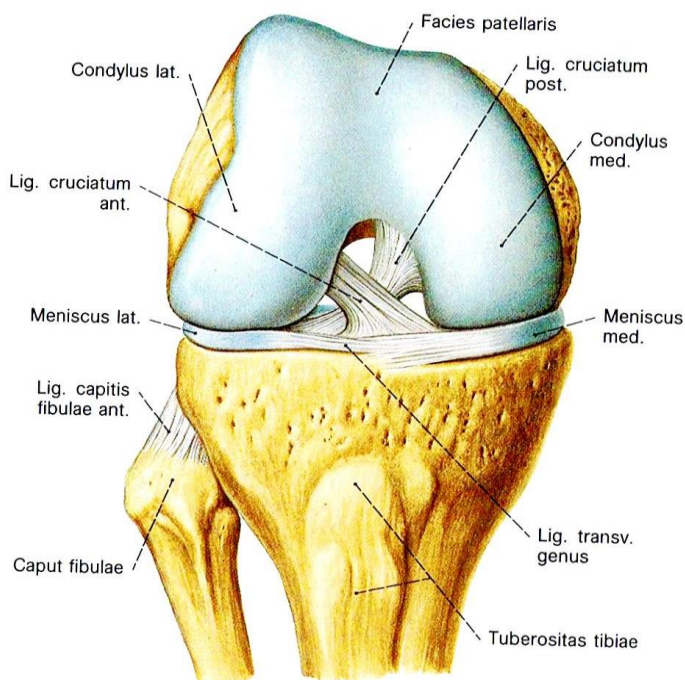


Abb. 2: rechtes Kniegelenk (Articulatio genus), Ansicht von ventral in gebeugter Stellung (aus: Sobotta, Atlas der Anatomie des Menschen, Band 2 – Brust, Bauch, Becken, untere Extremität, 19. Auflage, 1988, Herausgeber J. Staubesand, Verlag Urban&Fischer)

Außerdem sind die Kreuzbänder in diesem Gelenkanteil enthalten. Sie sind entscheidend für die anteroposteriore Stabilität des Knies. Das vordere Kreuzband zieht von der Innenseite des lateralen Femurcondylus zur Area intercondylaris anterior der Tibia. Das hintere Kreuzband zieht entgegengesetzt durch das Knie, von der lateralen Seite des medialen Femurcondylus zur Area intercondylaris posterior der Tibia. Wenn es zu einem Riss eines oder beider Bänder kommt, wird das Kniegelenk instabil; es zeigt sich das sog. „giving Way“-Phänomen.

Umgeben ist der tibiofemorale Gelenkanteil von der Gelenkkapsel, welche mit Synovia gefüllt ist und dem Stoffaustausch dient. Die Kapsel enthält zwei Recessus, die zur Oberflächenvergrößerung und somit auch zur verbesserten Nährstoffversorgung gebraucht werden. Der obere Recessus liegt zwischen der Quadrizepssehne und Femur oberhalb der Patella und reicht bei Kniestreckung bis zu 6 cm darüber. Bei einem größeren Gelenkerguss lässt sich das auch leicht ohne apparative Methoden sehen. Der Recessus subpopliteus liegt an der Dorsalseite des Kniegelenkes zwischen Tibia und Musculus popliteus.

Das patellofemorale Gleitlager befindet sich zwischen Kniescheibe und Oberschenkelknochen und dient mit dem Musculus quadrizeps der Gelenksicherung im ventralen Bereich. Die Patella ist als größtes Sesambein in die Sehne des Musculus quadrizeps femoris integriert und gleitet bei Beugebewegungen zwischen den Femurcondylen in der Trochlea. Da die Patella hohen Druckbelastungen standhalten muss, ist hier eine besonders dicke Knorpelschicht vorhanden.

Außerhalb der Gelenkkapsel sind die Seitenbänder zu finden. Das Ligamentum collaterale tibiale ist, wie bereits oben erwähnt, fest mit dem Meniskus und der Gelenkkapsel verwachsen. Es zieht vom Epicondylus medialis femoris zum Condylus medialis tibiae. An der Außenseite des Kniegelenks zieht das Ligamentum collaterale fibulare vom Epicondylus lateralis femoris zum Fibulaköpfchen. Beide Bänder dienen der seitlichen Stabilität bei gestrecktem Knie. Bei Beugung sind sie entspannt, deshalb ist dann auch eine begrenzte Drehbewegung möglich.

Muskeln, Sehnen und Bänder, die für die Stabilität im Kniegelenk sorgen, sind ventral der Musculus quadrizeps und medial das Retinaculum patellae mediale und die Sehnen der Mm. semitendinosus, gracilis, sartorius (Pes anserinus superficialis) sowie dem M. semimembranosus (Pes anserinus profundus). Dorsale Unterstützung bieten das Lig. popliteum obliquum et arcuatum und die Mm. gastrocnemius et popliteus. Von lateral wirken der Tractus iliotibialis, das Retinaculum patellae laterale sowie die Sehne des M. biceps femoris stabilisierend.

Alle diese Stabilisatoren führen zu einer Versteifung des Kniegelenkes in gestreckter Position und ermöglichen so den aufrechten Gang (84,93,100).

Die Beinachse verläuft entlang der Mikulicz-Linie, welche vom Zentrum des Hüftgelenkes über die Kniegelenksmitte zum Zentrum des Sprunggelenkes verläuft.

Bei Genu varum ist diese Traglinie nach medial und bei Genu valgum nach lateral verschoben. Je stärker die Abweichung zu einer Seite ist, desto größer wird die Mehrbeanspruchung des betroffenen Gelenkanteils. In der Folge kann es zu einer isolierten Arthrose nur eines Kompartiments kommen (85).

3.3 Grundlagen der Gonarthrose

3.3.1 Definition und Epidemiologie

Die Gonarthrose ist eine degenerative Erkrankung des Kniegelenkes, bei der es zur Abnutzung der Knorpeloberfläche kommt. Dieser Prozess geht mit typischen klinischen Symptomen einher.

Als aktivierte Gonarthrose bezeichnet man die degenerative Veränderung des Knies mit Entzündungsreaktion. Zur Entzündungsreaktion kommt es durch die vermehrte Produktion von Gelenkflüssigkeit und in dessen Folge zur entzündlichen Reaktion der Synovialis. Eine andere Ursache dafür ist der Einbruch von

Geröllzysten. Anzeichen der aktivierten Arthrose sind Gelenkschwellung, Ergussbildung und Überwärmung.

Heute gilt die Gonarthrose als eine der häufigsten Arthrosen. Bei den über 55-jährigen leiden 80% an einer Gonarthrose, davon wiederum sind 20% jünger als 60 Jahre (51). Allein bei 25% der Betroffenen findet man einen Befall hauptsächlich des medialen Kompartiments (60). Insgesamt lässt sich jedoch festhalten, dass die arthrotischen Veränderungen bei fast jedem Menschen röntgenologisch zu finden wären, jedoch hat nicht jeder Mensch mit röntgenologischen Anzeichen auch Symptome (76). Der Beginn der Veränderung der Gelenkstruktur liegt bereits in der dritten Lebensdekade.

3.3.2 Einteilung und Ätiologie

Es gibt zwei Einteilungsmöglichkeiten der Gonarthrose, zum einen anhand der betroffenen Kompartimente und zum anderen anhand der Ursache des Gelenkverschleißes.

3.3.2.1 Einteilung nach Lokalisation

Hierbei können vier verschiedene Möglichkeiten unterschieden werden, trikompartimentale, bikompartimentale und lateral oder medial betonte unikondyläre Gonarthrose.

Zur unilateralen Degeneration kommt es durch eine Achsfehlstellung. Die isolierte Varusgonarthrose beruht auf dem sog. O-Bein, bei welchem ein vermehrter Druck auf dem medialen Anteil des Kniegelenkes lastet. Demgegenüber steht die Valgusgonarthrose, die auf eine vermehrte Belastung des lateralen Teils bei X-Bein zurückzuführen und insgesamt seltener zu beobachten ist.

3.3.2.2 Einteilung nach Ätiologie: Primäre und sekundäre Gonarthrose

Diese Einteilung geht auf die Ursache einer degenerativen Gelenkdestruktion ein. Die primäre Gonarthrose basiert auf einer Minderwertigkeit des Knorpelgewebes, deren Ätiologie bis heute nicht geklärt werden konnte. Einen Hinweis auf die

zugrundeliegende Ursache kann das Befallsmuster der Arthrose liefern. Sind die Gelenke symmetrisch betroffen, so weist dies eher auf eine primäre Arthrose hin.

Im Gegensatz dazu steht die sekundäre Gonarthrose. Ursachen hierfür sind z.B. Achsfehlstellungen, traumatische Ereignisse, Fehlbelastungen oder Entzündungen des Gelenkes. Erkrankungen, die mit Verschleiß des Kniegelenkes einhergehen können, sind Morbus Ahlbaeck, Osteochondrosis dissecans, Hämophilie A und B, Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises und Kniebinnenschäden, wie Meniskusläsionen mit erfolgter Resektion oder die vordere Kreuzbandruptur. Während die Ursache bei einer rheumatischen Erkrankung auf biologischen Veränderungen beruht, ist es bei den anderen Grunderkrankungen eher der mechanische Aspekt (88).

In der Ulmer Osteoarthrose-Studie wurden für die sekundäre Gonarthrose vor allem posttraumatische Veränderungen verantwortlich gemacht. Es wurden 389 Patienten mit Gonarthrose untersucht, von denen 32,4% (126 Patienten) eine sekundäre Gonarthrose aufwiesen. Von diesen Patienten wiederum gaben 85,7% (108 Patienten) bzw. 38,6% der Gesamtpatientenzahl anamnestisch ein relevantes Trauma mit Kniebinnenschaden an. Andere Ursachen, wie sie bereits oben erwähnt wurden, konnten nur in wenigen Fällen als Ursache eruiert werden (37).

3.4 Klinische Symptomatik der Gonarthrose

Typische Anzeichen für eine Arthrose im Allgemeinen sind Schmerzen, die sich anfangs als Anlaufschmerzen zeigen, später aber auch in Ruhe auftreten können. Der Anlaufschmerz tritt beim Aufstehen nach längerem Sitzen oder Liegen auf und kann durch das Laufen gemildert werden.

Andere Beschwerden sind zunehmende Bewegungseinschränkung und Ruhigstellung, Schwellung, entweder als Weichteilschwellung oder Gelenkerguss, und Gelenkdeformitäten durch osteophytäre Randanbauten und Gelenkspaltverschmälerung. Bei vollständigem Knorpelaufbrauch kann es zur

spontanen Ankylose des Gelenkes kommen, d.h. das Gelenk steift in einer bestimmten Position ein, da Knochen auf Knochen zu liegen kommt und diese durch Osteoblasten- und Osteoklastenaktivität, vergleichbar mit der Knochenbruchheilung, miteinander verknöchern.

Bei der aktivierten Arthrose findet man die fünf typischen Entzündungszeichen Rötung, Schwellung (durch Gelenkerguss bei Reizung der Synovialmembran), Schmerz, Überwärmung und Funktionseinschränkung.

Außerdem kann es durch die vermehrte Ruhigstellung des Gelenkes zu Muskelatrophien kommen, insbesondere des Musculus vastus medialis als Teil des Musculus quadrizeps.

Wenn die Arthrose auf das laterale oder mediale Kompartiment beschränkt bleibt, kommt es zu einer zunehmenden Achsfehlstellung.

Wie ausgeprägt die klinischen Beschwerden sind, ist abhängig vom Stadium.

3.5 Stadieneinteilung

Grundsätzlich wird die Arthrose klinisch in drei Stadien eingeteilt.

Stadium I ist charakterisiert durch den belastungsabhängigen Schmerz und in seiner Folge durch reflektorische Muskelverspannungen, welche der Gelenkschonung und dem Schutz vor Überbelastung dienen. Die Diagnosestellung kann in diesem Stadium erschwert sein, da die Symptome nicht unbedingt in Gelenknähe zu finden sein müssen und somit eher als rheumatische Beschwerden fehlgedeutet werden. Allerdings kann die Palpation des betroffenen Gelenkes zur richtigen Diagnose führen.

Das Stadium II beinhaltet bewegungsabhängige Schmerzen und den Einlaufschmerz, der nach kurzer Gehstrecke nachlässt. Bewegungsabhängige Schmerzen können bei passiver und auch aktiver Bewegung auftreten. Dabei deutet ein passiver Schmerz auf eine Kapselbeteiligung und damit auf eine

intraartikuläre Läsion mit Schrumpfung der Kapsel hin, der aktive Schmerz lässt eher auf Muskelverspannungen oder Kontrakturen schließen.

Im Stadium III tritt der Ruheschmerz auf. Es kommt zur zunehmenden Gelenkeinstellung. Es wird vermutet, dass der Ruheschmerz auf einer Entzündung des umliegenden Weichteilgewebes und auf einem fibrösen Umbau von Knochenmark mit venöser Hypertonie beruht.

3.6 Diagnose der Gonarthrose

In Frühstadien wird die Diagnose meist aufgrund der klinischen Symptomatik und des Untersuchungsbefundes gestellt.

Bei der aktivierten Gonarthrose findet man die bereits oben erwähnten Kardinalsymptome einer Entzündung mit serösem Gelenkerguss.

Im Röntgenbild zeigen sich arthrosetypische Veränderungen. Dazu gehören Gelenkspaltverschmälerung, osteophytäre Randanbauten, subchondrale Sklerose und die Bildung von degenerativen Zysten, auch Geröllzysten genannt (4).

Zur röntgenologischen Feststellung einer Kniegelenksarthrose benötigt man drei verschiedene Röntgenbilder: a.p.-Aufnahme, seitliche Aufnahme und eine Patellatangentialaufnahme.

Das anteroposteriore (a.p.) und das seitliche Röntgenbild dienen zur Beurteilung der medialen und lateralen Kompartimente und die Patellatangentialaufnahme für das femoropatellare Gleitlager.

Um die Diagnose Gonarthrose anhand des Röntgenbildes stellen zu können, muss unbedingt das Beschwerdebild des Patienten berücksichtigt werden, da beide nicht unbedingt miteinander korrelieren müssen.

Nach Kellgren und Lawrence (53) können folgende röntgenologische Stadien eingeteilt werden:

Stadium 0	ohne pathologischen Befund
Stadium 1	initiale Arthrose, beginnende Osteophyten an der Eminentia intercondylaris
Stadium 2	mäßige Gelenkspaltverschmälerung, mäßige subchondrale Sklerosierung
Stadium 3	Gelenkspaltverschmälerung > 50 Prozent, Entrundung des Femurcondylus, ausgedehnte subchondrale Sklerosierung, ausgeprägte Osteophyten
Stadium 4	Gelenkdestruktion, Gelenkspalt komplett aufgehoben, Geröllzysten im Tibiakopf und Femurcondylus, Subluxationsstellung (76).

Die Labordiagnostik liefert keine richtungsweisenden Hinweise, kann aber mit Bestimmung spezieller Parameter zur Ursachenklärung beitragen. Diese Diagnostik sollte allerdings nur bei konkretem Verdacht durchgeführt werden.

3.7 Patellahöhe bei Gonarthrose

Aufgrund der möglichen Komplikationen hat die Patellahöhe bei Gonarthrose an Bedeutung zugenommen. So wird eine Reduktion der Patellahöhe als Auslöser von Knieschmerzen, eingeschränkter Beweglichkeit im Kniegelenk, Extensorenchwäche, Polyethylen-Impingement, Abrieb und schlechteren Resultaten in der Literatur diskutiert (2,21,31,33,105,123). Es gibt aber auch Autoren, die keinen Einfluss durch die Op-Technik auf die Patellahöhe sehen (74,105).

Unter einer Patella baja versteht man 1. die Verkürzung der Patellarsehne, 2. eine zu tiefe Position der Patella in Bezug auf die Femurtrochlea und 3. die Verkürzung des Abstandes zwischen Patella und proximaler Tibia (34).

Grundlagen für die Entstehung einer Patella baja sind die Ruptur der Patellarsehne und die anschließende narbige Reparatur mit Schrumpfung der Sehne, Patellafraktur, die intraoperative Patellaeverision sowie die Resektion des Hoffa'schen Fettkörpers und die Durchführung eines lateralen Releases (21,31,65,119). Auch im Rahmen der Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes (23), bei der hohen Tibiakopfumstellungsosteotomie (91,102), Operationen an der Tuberositas tibiae (98) oder bei Knieendoprothesenimplantation (31,65,105,119) kann es zum Absinken der Patellahöhe kommen.

Bei zu hoher Inlayhöhe durch intraoperative Überresektion an der Tibia bzw. des Femurs erscheint im Röntgenbild die Patella zu tief. Dies hängt mit der relativ zu hohen Gelenklinie zusammen, die durch das breitere Inlay zustande kommt (34). Es entsteht damit keine echte Patella baja, sondern eine Pseudo-Patella baja mit ähnlicher Symptomatik wie bei der „echten“ Patella baja. Im Röntgenbild kann eine Patella baja mit dem Blackburne-Peel-, dem Caton-Deschamps-Index sowie dem Insall-Salvati- und dem modifizierten Insall-Salvati-Index erkannt werden. Der Blackburne-Peel- und der Caton-Deschamps-Index beziehen die Gelenklinie mit in die Messung ein. Beim Insall-Salvati- und modifizierten Insall-Salvati-Index wird die Patellahöhe errechnet aus der Länge der Patella und dem Abstand zwischen unterem Patellapol zum Patellarsehnenansatz an der Tuberositas tibiae. Um zwischen Patella baja und Pseudo-Patella baja unterscheiden zu können, sollten zum einen der Blackburne-Peel- oder der Caton-Deschamps-Index und zum anderen der Insall-Salvati- oder der modifizierte Insall-Salvati-Index verwendet werden. Die beiden erstgenannten Indizes sind unspezifisch bei Patella baja und bei Pseudo-Patella baja verändert, während bei den beiden letztgenannten Indizes nur die Patella baja erkannt werden kann (34).

Die Patella alta bzw. hochstehende Patella ist assoziiert mit patellofemorale Schmerzen und Instabilität (47,115). Allerdings ist der Zusammenhang mit der Implantation einer Knieendoprothese in der Literatur noch nicht geschildert worden.

3.8 Therapie der Gonarthrose

Je nach Stadium der Gonarthrose kommt eine konservative oder operative Therapie in Betracht. Bei Erkrankungen, welche mit einer Arthrose assoziiert sind, sollte schon im frühen Erwachsenenalter mit präventiven Maßnahmen begonnen werden. Außerdem ist die Therapieform abhängig von der Compliance des Patienten, dessen Leidensdrucks, der körperlichen Aktivität und des Patientenalters.

3.8.1 Konservativ

Die Möglichkeiten der konservativen Therapie bestehen in der physikalischen und medikamentösen Behandlung sowie der mechanischen Entlastung.

Durch physikalische Therapien sollen vor allem die Beweglichkeit des betroffenen Kniegelenks gewahrt bzw. wieder verbessert, aber auch eine Entzündungshemmung erreicht werden. Beweglichkeitsfördernde Maßnahmen sind Physiotherapie und Balneotherapie, sowie gelenkschonende Sportarten, wie Radfahren und Schwimmen. Physiotherapeutische Übungen sollen der Verbesserung der Muskelstärke des M. quadrizeps dienen, um so die Stabilität des Kniegelenkes zu verbessern und das Fortschreiten des arthrotischen Umbauprozesses zu verlangsamen (42), denn eine Schwäche des M. quadrizeps femoris ist als Risikofaktor für den Knieschmerz und das Fortschreiten der Arthrose anzusehen (106).

Ergänzend können Schmerzmittel, wie z.B. NSAR, verordnet werden (15). Sie dienen jedoch hauptsächlich der symptomatischen Linderung der Beschwerden und sind mit nicht unerheblichen Nebenwirkungen, wie beispielsweise Magengeschwüren, behaftet.

Als weitere Maßnahme der medikamentösen Behandlung können vor allem bei akuten Schmerzschüben intraartikuläre Injektionen mit Kortikoiden durchgeführt

werden, die aufgrund der Infektionsgefahr nur bei entsprechender Indikation angewendet werden sollten (38).

Durch orthopädische Hilfsmittel, wie z.B. Gehstock oder Rollator, kann mechanische Entlastung erreicht werden. Weiche Schuhsohlen und Pufferabsätze können wegen der Stoßdämpfung ebenso Schmerzen lindern. Bei Genu varum kann sich die Erhöhung der Schuhaußenkante positiv auswirken (52).

Eine weitere wichtige Komponente in der konservativen Therapie ist die Reduktion von Übergewicht, da Adipositas den Arthroseprozess einerseits durch den erhöhten Druck beschleunigen kann, andererseits häufig zu Bewegungsmangel führt und so die Arthrose nochmals begünstigt.

Insgesamt ist die konservative Therapie nur in der Lage Symptome zu lindern, keinesfalls aber ein Fortschreiten des Prozesses zu verhindern (24).

3.8.2 Operativ

Zu den operativen Therapieoptionen zählen die arthroskopische Gelenktoilette, die hohe Tibiakopfumstellungsosteotomie, die Implantation einer Kniegelenksprothese oder die Durchführung einer Arthrodese. Im Folgenden soll auf die Therapieoption der Endoprothesenversorgung näher eingegangen werden.

3.8.2.1 Kniegelenksprothesen

Bei den Knieprothesen gibt es eine Vielzahl an Möglichkeiten. So reicht das Spektrum vom uni- oder bikompartimentalen Oberflächenersatz bis hin zu (teil)gekoppelten Totalendoprothesen.

1. Unikompartimenteller Oberflächenersatz
 - a) Unikondylärer Oberflächenersatz (monokondyläre Schlittenprothesen)
 - b) Femuropatellarersatz
2. Bi-/trikompartimenteller Oberflächenersatz (kondyläre Prothesen, bikondyläre Prothesen)
 - a) Ungekoppelt
 - b) Gekoppelt

3. Gekoppelte Totalendoprothesen
 - a) Achsgeführt
 - b) Gleitende Kopplung (57)

Im Weiteren sollen die uni- und bikondyläre Knieprothese näher beschrieben werden.

3.8.2.1.1 Unikondylärer Oberflächenersatz

Indikationen

Als Vorteile der unikondylären Schlittenprothese gelten der geringe knöcherne Substanzverlust, der Erhalt beider Kreuzbänder und die Schonung des Femuropatellargelenkes (51). Für diesen Prothesentyp ergeben sich die folgenden Indikationen: nicht inflammatorische, unikompartimentale laterale oder mediale Gonarthrose, erhaltene Kreuzbänder, eine Varus- oder Valgusfehlstellung kleiner 15°, Beugekontraktur von weniger als 15°, Bewegungsumfang von mindestens 90°, der Morbus Ahlbaeck und ein Patientenalter > 60-65 Jahre (1,17,44,51,57,66). Lobenhoffer gibt als Richtwert ein Patientenalter > 55 Jahre an (66).

Kontraindikationen

Laut Josten et al. sollte eine Monoschlittenprothese bei adipösen Patienten, ligamentärer Instabilität, Varus- oder Valgusfehlstellung von mehr als 15° und Mitbeteiligung der nicht versorgten Anteile des Kniegelenkes nicht zur Anwendung kommen (51). Weitere Kontraindikationen sind Osteoporose und retropatellare Arthrose (57), wobei diese zunehmend diskutiert wird (9,39,60,104). Die rheumatoide Arthritis als Kontraindikation wird in der Literatur kontrovers diskutiert (51,57,112). Adipositas wird ebenfalls nicht mehr einheitlich als Kontraindikation verstanden (13,78,107).

Prothesendesign

Die in dieser Studie angewendete Monoschlittenprothese „Miller Galante“ besteht aus einem femoralen und einem tibialen Anteil, wobei die femorale Komponente zwei Pegs besitzt und die tibiale Komponente zwei Pegs und eine Finne, jeweils zur Verankerung im Knochen. Zwischen beiden Komponenten liegt das Polyethylen-Inlay. Auf den folgenden beiden Abbildungen sind die femorale und tibiale Komponente dieses Knieprothesensystems dargestellt.



Abb. 3: Prothese Miller-Galante, aus (113)

Operationsprinzip

Über einen medialen parapatellaren Zugang ohne Eversion der Patella erfolgt die Implantation der Prothese. Dabei wird der femorale Teil auf die Kondyle gesetzt, nachdem der Knorpel reseziert wurde. Die Pegs der femoralen Komponente verankern diese mit Hilfe von Knochenzement im Femur. Die Implantation erfolgt so, dass der prothetische Teil das femuropatellare Gleitlager nicht erreicht und in gleicher Ebene zum Knorpel abschließt, um spätere retropatellare Knorpelschäden zu vermeiden (57).

An dem tibialen Teil sind ebenfalls zwei Pegs und eine zusätzliche Finne angebracht, welche wiederum mittels Knochenzement in der Spongiosa der Tibia verankert werden (113). Die Größe des tibialen Anteils ist so zu wählen, dass der tibiale Resektionsrand möglichst nicht überragt wird.

Bei der Implantation einer unikondylären Knieprothese ist zudem zu beachten, dass die Beinachse nicht überkorrigiert wird, um eine Überbeanspruchung der nicht versorgten Kompartimente zu umgehen. Ziel bei der medialen

Schlittenprothese ist es, eine leichte Varusstellung oder Neutralstellung zu erreichen zur Entlastung der operierten medialen Gelenkfläche (57).

3.8.2.1.2 Bikondylärer Oberflächenersatz

Indikationen

Bei Zerstörung des medialen und lateralen Gelenkanteils wird das Verfahren des bikondylären Oberflächenersatzes genutzt, wenn eine konservative Therapie oder gelenkerhaltende Operation nicht mehr als ausreichend erscheinen (3,57). Zudem sollte der Kapsel-Band-Apparat des Kniegelenkes intakt sein, um eine sichere Gelenkführung zu gewährleisten (57).

Die OP-Indikation ist dabei auch entscheidend vom Leidensdruck des Patienten abhängig. Anders als bei den unikondylären Knieprothesen ist das Patientenalter nicht so entscheidend (3).

Kontraindikationen

Da der bikondyläre Oberflächenersatz ungekoppelt ist, müssen auch bei diesem Prothesentyp die Seitenbänder und das hintere Kreuzband intakt sein, wobei diese Voraussetzung kontrovers diskutiert wird (3). Daraus ergeben sich die folgenden Kontraindikationen: Varusfehlstellungen $> 25^\circ$, Valgusfehlstellungen $> 20^\circ$ oder Beugekontrakturen $> 20^\circ$. Weitere Gegenanzeigen sind hochgradige Seitenband- oder neuromuskuläre Gelenkinstabilität, Streckapparatsuffizienz und Genu recurvatum (57,61,61). Bei Vorhandensein dieser Funktionseinbußen muss auf andere mehr invasive und die postoperative Gelenkbeweglichkeit beeinflussende Verfahren zur Endoprothetik zurückgegriffen werden, z.B. gekoppelte bikondyläre Prothesen (57).

Prothesendesign

Auch diese Prothese besteht aus je einer tibialen und femoralen metallischen Komponente, sowie einem Polyethylen-Inlay.



Abb. 4: Prothese Interax ISA, Internet: http://www.italia.stryker.com/it/index/st_pag_medic-home/it-pag-prod-detail-info/it_pag_prod-genou/it_pag_prod-primary/it_pag_prod-interax.htm?wa=2

Operationsprinzip

Über einen Standardzugang mit anteromedialer bzw. parapatellarer Schnittführung und Patellaeversion wird die Implantation der bikondylären Prothese durchgeführt. Nach Freipräparation des Gelenkspaltes werden der Knochen an Femur und Tibia passend der gewählten Prothese reseziert. Außerdem werden vorhandene Osteophyten abgetragen und bei Bedarf ein Weichteilrelease durchgeführt. Das Weichteilrelease dient dabei der Wiederherstellung der Gelenkbalance zwischen freier Beweglichkeit und gleichzeitiger Stabilität in der Sagittal- sowie Frontalebene (57,58).

Die ausgewählten Komponenten der Prothese werden nach Zurichtung des Gelenkes mittels Knochenzement am Knochen befestigt. Zwischen femoralem und tibialen Anteil wird das Polyethyleninlay eingebracht, welches dem Gleiten bei Knieflexion dient.

Zu beachten ist, dass die Seitenbänder während des operativen Eingriffs nicht beschädigt werden, da diese neben dem hinteren Kreuzband und der Muskulatur wesentlich zur Gelenkstabilität beitragen (3,57).

3.9 Sport mit Knieendoprothese

Am Beginn der Entwicklung von Endoprothesen stellte man das Ziel der Schmerzreduktion und der Erweiterung des Bewegungsumfanges in den Vordergrund. Heute gibt es weitere Ziele, da die Lebenserwartung immer höher wird, das Aktivitätsniveau auch beim älteren Patienten steigt und zunehmend

Jüngere mit einer Endoprothese versorgt werden. Mittlerweile stellen die Patienten den Anspruch auch nach der Operation sportlich aktiv bleiben zu können (63,83,101).

Aus der Literatur geht hervor, dass vor allem Schwimmen mit Kraulbeinschlag, Gymnastik, Radfahren, Wandern und Rudern zu den empfohlenen Sportarten gehören (101). Dabei sollte der Betroffene aber seine eigenen Grenzen nicht überschreiten, auch in Bezug auf internistische Begleiterkrankungen (101).

Die Aufnahme neuer Sportarten, welche ein hohes Maß an Koordination und Erfahrung erfordern, wie z.B. Abfahrtsski, sollten gemieden werden, wenn entsprechende Erfahrung nicht vorhanden ist. Andernfalls kann dieser Sport durchgeführt werden, jedoch nur in eingeschränktem Maße, zeitlich sowie in der Auswahl der Strecke (keine vielbefahrene oder Buckelpiste). Andere nicht geeignete Sportarten sind Ballspiele, Kampfsportarten, Eislaufen, Geräteturnen sowie Sprung- und Schnellkraftdisziplinen in der Leichtathletik.

Zu den bedingt geeigneten Sportarten zählen Skilanglauf, Jogging, Golf, Tennis und Tischtennis. Bei diesen Sportmöglichkeiten sollte man ebenfalls schon vor der Operation Erfahrung gesammelt haben, um Verletzungen oder Komplikationen an der Knieprothese zu vermeiden.

Grundsätzliche Kontraindikationen für das Ausüben sportlicher Aktivität bestehen bei Verdacht auf eine Protheseninfektion oder klinisch und radiologisch eindeutiger Implantatlockerung. Daneben gibt es auch relative Kontraindikationen: frühere Gelenkluxation, Endoprothesenwechsel, Bandinstabilität und höhergradige Bewegungseinschränkung (101).

Es wird davon ausgegangen, dass jede sportliche Aktivität einen zusätzlichen Materialabrieb bzw. Verschleiß der Prothese zur Folge hat (63,83), welcher durch die Mehrbelastung und erhöhte Inlayspannung des künstlichen Gelenkes hervorgerufen wird. So findet man z.B. beim Gehen auf ebenem Boden Kniegelenkskräfte vom 3- bis 4-fachen Körpergewicht bei 20° Knieflexion. Diese Kräfte verdoppeln sich nochmals beim Abwärtsgehen, wie dies auch beim

Wandern der Fall ist, weshalb empfohlen wird, Stöcke zur Entlastung zu verwenden. Dies bringt eine Reduktion der einwirkenden Kräfte auf die Prothese von bis zu 20%. Das Radfahren verursacht nur eine Belastung des 1,2-fachen des Körpergewichtes bei 80° Beugung und ist daher empfehlenswerter (63).

Die Höhe der einwirkenden Kräfte ist beim Knie von der Flexion abhängig, da die korrespondierenden Kniegelenkspartner inkongruent sind. Die größte Kongruenz und damit der größtmögliche Kontakt der Gelenkpartner werden dabei in Streckposition erreicht, weshalb die Kräfte dann auch am niedrigsten sind (63).

Ob allerdings sogenannte „High-Impact-Sportarten“ wie Skifahren, Langlauf, Einzeltennis und Joggen einen Einfluss auf die Lebensdauer der Knieprothese haben, kann derzeit noch nicht vorhergesagt werden, da Langzeitergebnisse durch entsprechende Studien bisher fehlen (83).

Laut Kuster et al. scheint es einen Zusammenhang im Ausmaß sportlicher Aktivität zu geben, denn eine Inaktivität triggert die Entstehung und Verschlimmerung einer Osteoporose, was die Verankerung der Prothese im Knochen verschlechtert. Dagegen ist ein Zuviel an Sport als kritisch zu werten, da dies mit vermehrtem Materialabrieb einhergeht (63). Aber wie bereits oben erwähnt, kann der Faktor Abrieb durch geeignete Sportarten positiv beeinflusst werden.

4 Fragestellung

Diese retrospektive, vergleichende klinische Studie befasst sich mit der Frage, ob die monokondyläre Schlittenprothese vom Typ Miller-Galante (Zimmer, Warsaw, USA) dem bikondylären Oberflächenersatz vom Typ Interax ISA (Stryker-Howmedica, Duisburg, Germany) bezüglich Kniefunktion und Patientenzufriedenheit bei einem bis auf die Gonarthroseform vergleichbaren Patientengut nach einer Standzeit von durchschnittlich 5 Jahren überlegen ist.

Besonderes Augenmerk sollte auf die Aktivität der Patienten im alltäglichen und sportlichen Bereich und deren Zufriedenheit nach der Operation gesetzt werden. Dazu wurde eine Kombination von standardisierten Fragebögen und einer eingehenden klinischen Untersuchung verwendet. Letztere diente zur Messung des maximalen Bewegungsausmaßes sowie der Suche nach Problemen und Komplikationen bei oder nach dem Protheseneinbau, wie z.B. Fehlstellung, Erguss oder lokale Überwärmung. Außerdem sollte die Entwicklung oder das Fortschreiten einer Arthrose in den nicht versorgten Kniekompartimenten, bei den monokondylären Prothesen im kontralateralen Kompartiment des femorotibialen Gelenkes und im patello-trochleären Gelenk und im Falle der bikondylären Versorgung lediglich im patello-trochleären Gelenk untersucht werden. Dies erfolgt mittels eines Vergleiches der unmittelbar postoperativ angefertigten und den bei der Nachuntersuchung durchgeführten Röntgenaufnahmen.

Des Weiteren sollte auf das Überleben der Prothesen und insbesondere auf Probleme, die zu einer Reoperation geführt hatten, eingegangen werden.

Eine weitere Frage war, inwiefern sich die Patellahöhe durch die Implantation einer Knieendoprothese im postoperativen Verlauf verändert und ob die Patellahöhe einen Einfluss auf die Funktion des Kniegelenkes und den klinischen Befund bei der Nachuntersuchung hat.

5 Material und Methoden

5.1 Patientengut

In dieser Studie wurden sämtliche Patienten eingeschlossen, die sich in den Jahren 2002 und 2003 einer Monoschlittenimplantation unterzogen haben. Die Anzahl der Patienten betrug insgesamt 35, wobei zehn 2002 und 25 Patienten 2003 operiert worden sind. Alle Patienten erhielten eine mediale monokondyläre, zementierte Knieendoprothese vom Typ Miller-Galante (Zimmer, Warsaw, USA).

Als Vergleichsgruppe dienten Patienten, die eine bikondyläre Kniegelenksendoprothese eingesetzt bekommen haben. Deren Anzahl belief sich auf 38. Die Daten wurden aus den Jahren 2001 bis 2003 gesammelt. In dieser Gruppe wurde bei allen Patienten die Prothese Interax ISA (Stryker-Howmedica, Duisburg, Germany) angewendet. Zur Erfassung der Daten wurden das SAP und das Patientenaktenarchiv zu Hilfe genommen.

Die Patientenauswahl erfolgte angelehnt an das Verfahren der „matched pairs“. Dazu wurden alle Patienten, die eine monokondyläre Prothese implantiert bekommen haben, mithilfe der SAP-Software herausgesucht. Jedem dieser Patienten wurden jeweils 2 passende Patienten mit bikondylärer Prothese vom Typ Interax ISA zugeordnet. Dabei wurde darauf geachtet, dass die so gebildeten Paare das gleiche Alter (max. Abweichung +/- 2 Jahre) und Geschlecht hatten, an derselben Seite operiert worden sind und dass deren OP-Datum nicht mehr als 2 Kalenderjahre nach oben oder unten abwich.

Aufgrund der Patientenzahl und zum Erreichen statistisch relevanter Ergebnisse, wurden beide Gruppen als unabhängige Stichproben miteinander verglichen.

5.2 Methoden

Nach telefonischer Kontaktaufnahme mit den Patienten haben diese zwei Fragebögen zugesandt bekommen. Zum einen war das der SF 36 zur Beurteilung des allgemeinen Gesundheitszustands und zum anderen ein spezifischer Fragebogen zur Beurteilung des Patientenbefindens bezüglich der jeweiligen Knieprothese.

Die Bögen wurden unabhängig vom Untersucher durch die Patienten selbstständig ausgefüllt und zum Nachuntersuchungstermin mitgebracht. Offen gebliebene Fragen wurden während des Gesprächs zum Termin geklärt und beantwortet.

Der Fragebogen für die Prothesenversorgung ist angelehnt an den KOOS und ist erweitert worden durch Fragen aus dem „Post-operative Knee Score-Form“ des Oswestry Outcome Centre und dem IKDC-Score.

Für die klinische Untersuchung wurden der „Surgeon`s Clinical Data Post-operative Knee Score“ sowie das „The Knee Society Clinical Rating System“ verwendet.

Um die Röntgenbilder auszuwerten, wurde „The Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation and Scoring System“ herangezogen. Außerdem wurde anhand der Röntgenbilder die Patellahöhe nach Insall-Salvati und modifiziert nach Insall-Salvati gemessen. Der „Score nach Merchant und Dietz“ diente der Erhebung von Arthrosezeichen auf den Röntgenbildern.

5.2.1 SF 36

Der Fragebogen SF 36 ist das international führende Instrument zur Bestimmung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (18). Anhand des Bogens ist es für die Patienten möglich ihren aktuellen Gesundheitszustand und damit auch indirekt ihre Lebensqualität selbst einzuschätzen. Dies ist in diesem Fragebogen

ermöglicht, da als Hintergrund die WHO-Definition von Gesundheit steht, welche sich nicht nur auf körperliche Symptome stützt, sondern auch psychische und soziale Umstände berücksichtigt.

Die 36 Fragen in diesem Bogen können acht verschiedenen Gruppen und einer Zusatzgruppe zugeordnet werden. Diese Gruppen beziehen sich auf körperliche Funktionsfähigkeit (10 Fragen), körperliche Rollenfunktion (4 Fragen), körperliche Schmerzen (2 Fragen), allgemeine Gesundheitswahrnehmung (5 Fragen), Vitalität (4 Fragen), soziale Funktionsfähigkeit (2 Fragen), emotionale Rollenfunktion (3 Fragen), psychisches Wohlbefinden (5 Fragen) und den Zusatz-Item Veränderung der Gesundheit im letzten Jahr.

Unter körperlicher Funktionsfähigkeit versteht man die Möglichkeiten, welche der Gesundheitszustand zulassen hinsichtlich der Verrichtung täglicher Aktivitäten wie z.B. Selbstversorgung, Gehen, Treppen steigen, Heben oder die Durchführung mittelschwerer bis schwerer Tätigkeiten.

Die körperliche Rollenfunktion spiegelt das qualitative und quantitative Ausmaß wider, inwiefern der körperliche Gesundheitszustand die Durchführung der Arbeit oder Aktivitäten des täglichen Lebens beeinträchtigt.

Das Item körperliche Schmerzen betrachtet zum einen das Ausmaß der Schmerzen und zum anderen den Einfluss von Schmerzen auf die Ausübung von Tätigkeiten.

Bei dem Punkt allgemeine Gesundheitswahrnehmung wird auf die persönliche Einschätzung des Befragten zum aktuellen Gesundheitszustand, zukünftiger Erwartungen und Widerstandsfähigkeit gegenüber Erkrankungen Wert gelegt.

Bei der Vitalität wird geprüft, wie sehr sich der Befragte schwungvoll und energiegeladen oder müde und erschöpft fühlt.

Unter sozialer Funktionsfähigkeit versteht man die Fähigkeit normalen sozialen Kontakten, wie z.B. ein Treffen mit Freunden, nachgehen zu können.

Emotionale Rollenfunktion beinhaltet das Ausmaß, in dem emotionale Probleme tägliche Aktivitäten beeinträchtigen, beispielsweise die Arbeit weniger sorgfältig als üblich zu leisten oder weniger Zeit bei der Durchführung aufzubringen.

Das Item psychisches Wohlbefinden stellt die allgemeine psychische Gesundheit dar. Dazu gehören Depression, Angst, emotionale und verhaltensbezogene Kontrolle sowie positive Gestimmtheit.

Die Antwortskalen der einzelnen Punkte schwanken zwischen zwei (ja – nein) und sechs Möglichkeiten (sehr gut – schlecht). Personen, die den Fragebogen beantworten, sollen mindestens 14 Jahre alt sein. Gesundheit und Krankheit des Befragten spielen dagegen keine Rolle.

5.2.2 KOOS

Der KOOS oder auch „Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score“ wurde 1998 erstmals veröffentlicht und war ursprünglich für junge Menschen und Personen mittleren Alters mit Sportverletzungen gestaltet worden (97).

Wie aus der Literatur hervorgeht, kann man ihn mittlerweile auch für ältere Patienten verwenden, da er durch den WOMAC-Score im Original erweitert worden ist (120). Der WOMAC-Score ist ein spezifischer Hüft- und Kniearthrosefragebogen und umfasst 24 Fragen aus den Bereichen Schmerzen, Steifigkeit und Funktionsfähigkeit.

Der KOOS beinhaltet 42 Fragen bezüglich der folgenden fünf Bereiche: Schmerzen, andere Symptome, Aktivitäten des täglichen Lebens (ATL), Sport und Freizeit sowie die Beeinflussung der Lebensqualität durch das betroffene Knie. Auch hier werden verschiedene Antwortmöglichkeiten mittels der fünfstufigen Likert-Skala vorgegeben, welche von „keine Probleme“ bis hin zu „sehr starker“ Einschränkung reichen.

Angelehnt an den SF-36 sollen auch hier die Befragten ein Mindestalter von 14 Jahren erreicht haben (120).

5.2.3 Post-operative Knee Score-Form Oswestry Outcome Centre

Bei diesem Fragebogen handelt es sich ebenfalls um einen Selbstbeobachtungsbogen. Allerdings kommen hier andere Gesichtspunkte zur Geltung, wie Gehstrecke, Gehfähigkeit, Treppensteigen, Aufstehen, Stehen, Sitzen, Hinken, Stabilität und Bewegungsausmaß, Zufriedenheit mit der durchgeführten Operation und Komplikationen. Auch hier werden Fragen zu Schmerzen gestellt. Ebenso wie bei den bereits beschriebenen Fragebögen werden Antworten vorgegeben mit wenigstens zwei und höchstens acht Möglichkeiten. Über bestehende andere gesundheitliche Probleme, die zu Einschränkungen führen, und über eventuell durchgeführte Maßnahmen bei Komplikationen soll der Befragte selbst schriftlich berichten.

5.2.4 IKDC

Ursprünglich wurde der IKDC oder „International Knee Documentation Committee Subjective Knee Evaluation Form“ entwickelt, um Aussagen nach Knieverletzungen und deren Versorgung machen zu können und wurde erstmals 1993 veröffentlicht. Weiterentwicklungen bis 1997 haben dann einen mehr gelenk- als krankheitsspezifischen Fragebogen ergeben, der heute noch so zur Anwendung kommt (120).

Insgesamt besteht der Fragebogen aus 18 Fragen. Allerdings wurde nur eine berücksichtigt. Diese Frage bezieht sich auf die Funktionsfähigkeit vor der Operation und die jetzige. Beantwortet werden die Fragen mittels einer Skala von 0-10, wobei null die Unfähigkeit tägliche Aktivitäten zu verrichten meint und 10 eine normale Funktion oder keine Beeinträchtigung.

Alle anderen Fragen waren eher von geringerem Interesse, da sie zu sehr auf sportliche Tätigkeiten zielten, was in der Zielgruppe dieser Arbeit wenig sinnvoll

gewesen wäre und für den Befragten einen noch größeren Zeitaufwand bedeutet hätte (120). Außerdem ist diese Frage in der Auswertungsvorlage nicht enthalten und wird für sich selbst ausgewertet (43).

5.2.5 Surgeon`s Clinical Data Post-operative Knee Score

Der „Surgeon`s Clinical Data Post-operative Knee Score“ ist ein Formblatt zur Erhebung des klinischen Untersuchungsbefundes und ist Teil des bereits oben beschriebenen KOOS. Eingegangen wird dabei auf die Beinachse, Beugekontrakturen, Streckhemmungen, anteroposteriore und mediolaterale Stabilität und Muskelstärke der Oberschenkelstreckseite.

Um die Beinachse beurteilen zu können, stellt sich der Patient gerade vor den Untersucher und versucht die Innenknöchel aneinander zu stellen. Man unterscheidet eine Varusstellung oder auch O-Bein von einer Valgusstellung bzw. X-Bein. Dabei ist eine leichte Valgusstellung von 5-10° als normal zu betrachten.

Eine Streckhemmung kann man bei verschiedenen Erkrankungen des Knies finden, wie z.B. Meniskusläsionen, Kreuzbandrupturen oder Arthrosen. Das plötzliche Auftreten dieses Phänomens weist eher auf eine Meniskusläsion hin, während ein schleichender Beginn eher für eine degenerative Veränderung spricht. Eingeteilt werden kann die Streckhemmung in eine aktive und eine passive, wobei bei der aktiven Streckhemmung das passive Durchbewegen des Gelenkes durch den Untersucher noch möglich ist. Bei der passiven Streckhemmung ist dies nicht mehr gegeben. Die Beugung im Gelenk ist allerdings nicht beeinträchtigt.

Zu einer Beugekontraktur kommt es bei zunehmender Ruhigstellung eines Gelenkes ohne aktive Bewegung. Dabei versteift das Kniegelenk zunehmend in einer Position, meist leicht gebeugt. Hier ist sowohl die Beugung als auch die Streckung behindert. Außerdem ist eine Kontraktur meist nicht mehr aufhebbar.

Zur Feststellung der anteroposterioren Stabilität des Kniegelenkes untersucht man das Schubladenphänomen. Bei der Durchführung dieses Testes ist zu beachten, dass der Patient auf dem Rücken liegt und dass sich das zu untersuchende Knie in 90° Beugestellung befindet. Der Untersucher setzt sich für die Überprüfung auf den Vorfuß und umfasst mit beiden Händen den Schienbeinkopf. In dieser Position wird am Schienbeinkopf nach vorn gezogen, um die vordere Schublade zu prüfen und nach hinten geschoben, um die hintere Schublade zu testen. Bei einem Bewegungsspiel von weniger als 5 mm spricht man von einem Normalbefund. Ist nun das Schubladenphänomen auslösbar, d.h. die Beweglichkeit ist größer 5 mm, kann man eine Läsion eines der Bänder annehmen. In diesem Falle deutet eine positive hintere Schublade auf eine Beschädigung des hinteren Kreuzbandes und eine positive vordere Schublade lässt auf einen Defekt am vorderen Kreuzband schließen.

Um eine Aussage zur mediolateralen Stabilität treffen zu können, prüft man die mediale Aufklappbarkeit unter Valgusstress bzw. die laterale Aufklappbarkeit unter Varusstress. Dabei legt der Untersucher zur Kontrolle der Innenseite eine Hand an die Außenseite des Oberschenkels, die andere Hand an die Innenseite des Unterschenkels und versucht durch Druck den Unterschenkel nach außen zu klappen. Im Normalfall sollte dies nicht möglich sein. Die Überprüfung der Außenseite erfolgt in umgekehrter Reihenfolge und sollte auch nicht möglich sein.

Die Muskelstärke kann man bestimmen, indem man misst, inwiefern der Musculus quadrizeps der Kraft des Untersuchers standhält. Dieser Test wird in sitzender Position und hängendem Unterschenkel durchgeführt. Der zu Untersuchende wird aufgefordert das Bein zu strecken, wobei der Untersucher Widerstand ausübt. Zur Beurteilung dient folgende Skala: sehr gut (M. quadrizeps hält Gegendruck stand), gut (M. quadrizeps hält nicht stand), befriedigend (Bewegung innerhalb der Norm) und schlecht (Bewegung geringer als die Norm).

5.2.6 Rationale of The Knee Society Clinical Rating System

Dieser von Insall entwickelte Bogen wird eingeteilt in zwei Kategorien, Funktion und die Beschaffenheit des Knies an sich (49).

In der Kategorie Funktion wird auf das Gehen, Treppensteigen und die Nutzung von Hilfsmitteln, wie z.B. Spazierstock oder Unterarmgehstützen eingegangen. Die Gehstrecke wird in Blocks angegeben, wobei ein Block 100 Metern entspricht. Eine Aussage zur Fähigkeit zum Treppensteigen wird anhand der Nutzung des Geländers zum Festhalten gemacht.

Zusätzlich zu den unter Punkt 4.2.5) aufgeführten Untersuchungskriterien werden in der Kategorie Knie noch Angaben zu Schmerzen und Bewegungsumfang verlangt.

Die Schmerzangabe ist auch hier als subjektives Empfinden des Befragten zu werten und wird folgendermaßen eingeteilt:

- keine Schmerzen
- gelegentlich oder leichte Schmerzen beim Treppensteigen
- gelegentlich oder leichte Schmerzen beim Gehen und Treppensteigen
- gelegentlich mittelstarke Schmerzen
- stets mittelstarke Schmerzen
- starke Schmerzen.

Der Bewegungsumfang des Knies wird nach der Neutral-Null-Methode bestimmt, d.h. dass aus der normalen Position heraus wird das Knie maximal gestreckt und gebeugt. Dies kann man einmal aktiv durch den Patienten selbst und zum anderen passiv durch den Untersucher durchführen. Normal ist ein Bewegungsspiel von 5-10° Streckung und ca. 150° Beugung (siehe Abbildung 1, Seite 3).

Maximal können durch diesen Untersuchungsbogen 200 Punkte erreicht werden, die sich zusammensetzen aus jeweils 100 Punkten für die Funktion und die

Kniebeschaffenheit. Zur Beurteilung dieser Punktwerte bezieht man sich auf die maximal erreichbare Punktzahl und schlüsselt diese wie folgt auf:

sehr gut	≥180 Punkte
gut	≥160 Punkte
befriedigend	≥140 Punkte
schlecht	<140 Punkte.

Zusätzlich zu den bereits beschriebenen Untersuchungsmethoden wurde das zu untersuchende Knie auch inspiziert und palpiert.

Bei der Inspektion wurde besonders Wert gelegt auf Seitendifferenzen, wie z.B. Schwellung, Rötung oder Deformierung. Durch die Palpation kann das Knie auf Überwärmung im Seitenvergleich geprüft werden.

Außerdem wurde das Knie auf das Phänomen der „tanzenden Patella“ untersucht. Dabei steht der Untersucher auf der Seite des zu untersuchenden Knies. Eine Hand wird oberhalb des Knies auf Höhe des oberen Recessus platziert, die andere unterhalb der Kniescheibe. Beide Hände streichen durch leichten Druck Richtung Kniegelenk die Recessus aus. Durch Druck auf die Patella mit dem Zeigefinger kann die Patella bei Ergussbildung nach unten gedrückt werden. Beim Loslassen federt die Patella wieder zurück, was als tanzen angesehen werden kann.

5.2.7 The Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation and Scoring System

Im Jahr 1989 beschrieb Ewald zum ersten Mal einen Bogen zur Erhebung des röntgenologischen Befundes bei Knieprothesen.

Eine Knieprothese besteht immer aus mindestens zwei Anteilen, dem femoralen und tibialen. Um eine Bewertung machen zu können, braucht man zwei Aufnahmen, eine a.p.- und eine seitliche Aufnahme. Der Röntgenzentralstrahl soll dabei immer auf Höhe des zu tastenden Gelenkspaltes zu finden sein.

Bei der Auswertung verwendet man für den tibialen Anteil das seitliche und das anteroposteriore Röntgenbild. Im Gegenzug benutzt man zur Bewertung der femoralen Komponente nur die seitliche Aufnahme. Der femorale Teil wird in sieben Zonen eingeteilt, genauso wie der tibiale Anteil in der frontalen Ansicht. In der seitlichen Sicht werden nur drei Zonen unterschieden.

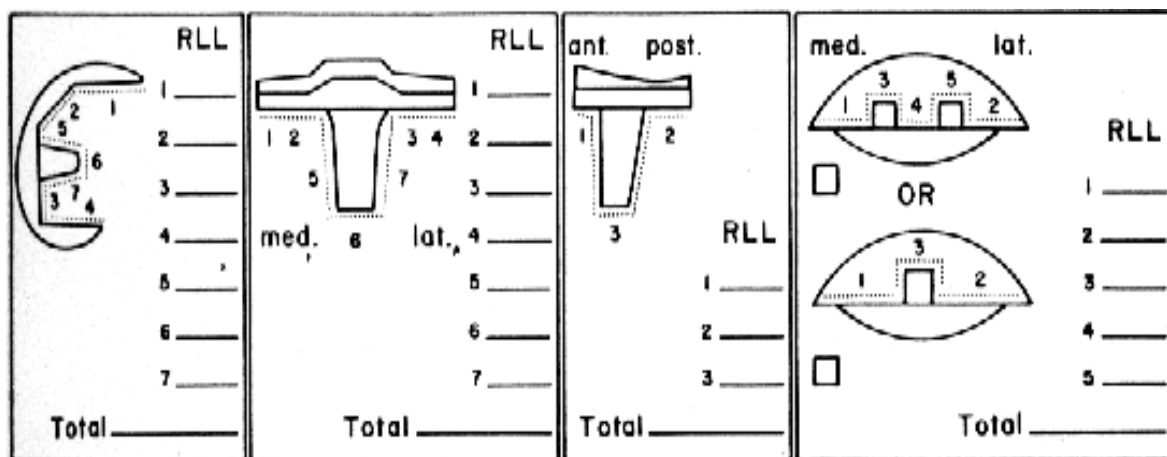


Abb. 5: The Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation and Scoring System, Zoneneinteilung

Da dieser Bogen spezifisch für bikondyläre Prothesen konzipiert ist, wurde er für die Beurteilung der monokondylären Prothesen modifiziert. Dabei wurde die Zonenanzahl in der frontalen Sicht des tibialen Kompartiments auf 5 definiert, ähnlich wie bei der Patelladarstellung des originalen Scores, und in der seitlichen Sicht wurden 10 Zonen unterteilt. Für die Femurkomponente wurden 7 Zonen definiert, wie es in der folgenden Abbildung deutlich wird.

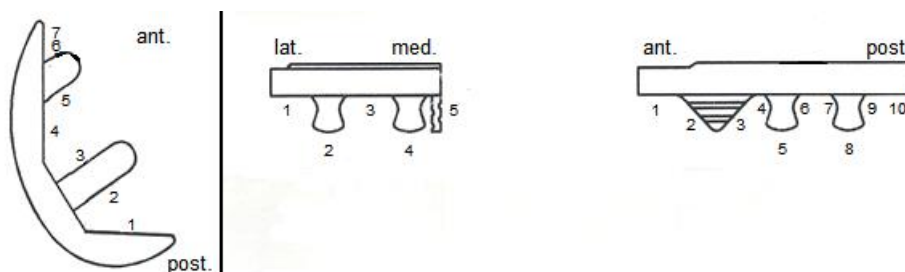


Abb. 6: Zoneneinteilung monokondyläre Prothese in Anlehnung an "The Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation and Scoring System", links femoraler Anteil seitlich, Mitte tibialer Anteil von vorn, rechts tibialer Anteil seitlich

Bei der Betrachtung der Bilder wird nach röntgendurchlässigen Säumen gesucht, welche für eine Lockerung der Prothese sprechen würden. Angegeben werden diese Säume in Millimeter, wobei 4 mm und weniger ohne Progression keine Lockerung bedeuten, 5-9 mm weiter beobachtet werden sollten und ein Lockerungssaum von mehr 10 mm wahrscheinlich für eine Lockerung der Prothese spricht unabhängig von Symptomen. Die Angaben sind dabei als Summe der einzelnen Zonen zu rechnen (28).

5.2.8 Insall-Salvati-Index

Entwickelt worden ist diese Messmethode zur Bestimmung der Patellahöhe von John Insall und Eduardo Salvati und wurde von ihnen bereits 1971 erstmals beschrieben. Heute ist diese Messmethode aufgrund der Einfachheit die weltweit am häufigsten angewendete.

Für die Messung benötigt man eine seitliche Röntgenaufnahme des gebeugten Kniegelenkes. Der Flexionswinkel spielt keine Rolle (2).

Auf dem Bild wird zum einen der Diagonaldurchmesser vom oberen Patellapol zum unteren Pol gemessen (Strecke LT) und zum anderen die Strecke LP vom unteren Pol zur Ansatzstelle der Patellarsehne an der Tuberositas tibiae. Dividiert man Strecke LT durch Strecke LP erhält man den Insall-Salvati-Index, dessen Normwert zwischen 0,8 und 1,2 liegt.

Ein Wert oberhalb von 1,2 spricht für eine Patella alta oder auch hochstehende Patella und bei Werten kleiner 0,8 liegt eine Patella baja oder tiefstehende Patella vor (47).

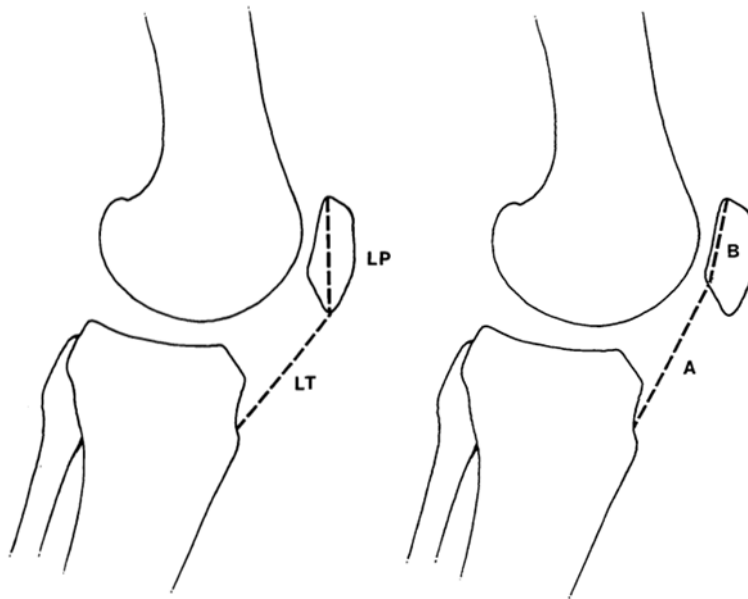


Abb. 7: links Insall-Salvati-Index (Strecke LP/LT); rechts modifizierter Insall-Salvati-Index (Strecke A/B), aus (35)

5.2.9 Modifizierter Insall-Salvati-Index

1992 beschrieben Grelsamer und Meadows erstmals den modifizierten Insall-Salvati-Index.

Die Entwicklung dieses neuen Index war notwendig geworden, da der Insall-Salvati-Index falsch negative Ergebnisse für eine Patella alta lieferte. Die Zahl hierfür belief sich in der Originalarbeit von Insall und Salvati auf 50% (35). Allerdings gibt es auch bei der modifizierten Variante ein Problem, denn es gibt bisher noch keinen kritischen Grenzwert zur Bestimmung einer Patella baja. Deshalb sollten heute beide Indizes in Ergänzung zueinander verwendet werden (35).

Der Unterschied in der Messmethode besteht darin, dass die Strecke A von der unteren Kante der Patellarückfläche bis zur Insertionsstelle des Ligamentum patellae an der Tuberositas tibiae gemessen wird und die Strecke B der Patellarückfläche bzw. –gelenkfläche im modifizierten Index entspricht, wie es in obiger Abbildung deutlich wird. Der Index berechnet sich wiederum als Quotient

A/B. Eine Patella alta entspricht Werten größer 2 (35). Eine Grenze für die Patella baja ist durch diesen Index nicht angegeben.

5.2.10 Score nach Merchant und Dietz

Dieser radiologische Score dient zur Beurteilung des Röntgenbildes auf Arthrosezeichen. Ursprünglich von Merchant und Dietz 1989 veröffentlicht, behandelte diese Studie die Anzeichen einer Arthrose nach Tibia- oder Fibulaschaftfrakturen im Bereich des Sprunggelenkes (75). Er findet aber auch Anwendung bei Kniegelenksarthrosen.

Um das gesamte Kniegelenk mit allen drei Gelenkanteilen bewerten zu können, werden drei Aufnahmen benötigt: a.p.-Aufnahme, seitliche Aufnahme und Patellatangentialaufnahme.

Verwendete Charakteristika, die eine Arthrose kennzeichnen sind folgende: Osteophytenbildung, Gelenkspaltverschmälerung, degenerative Zysten, oder auch Geröllzysten genannt, und subchondrale Sklerose.

Unter Osteophyten versteht man Randanbauten an den Knochen im Gelenkbereich, die im Röntgenbild als zackige Ausziehung sichtbar werden.

Eine Gelenkspaltverschmälerung liegt dann vor, wenn im Vergleich des medialen zum lateralen Spalt oder im Vergleich zweier Röntgenaufnahmen des Knies zu verschiedenen Zeitpunkten ein Höhenunterschied feststellbar ist.

Subchondrale Sklerose ist ein Zeichen vermehrten Knochenanbaus, welcher im Röntgenbild als Verdichtung der Knochenstruktur oder Aufhellung direkt unterhalb der Gelenkoberfläche sichtbar wird.

Bei Erschöpfung der Fähigkeit Knochen anzubauen, wird Knochen abgebaut; degenerative Zysten entstehen. Erkennbar sind diese an „Löchern“ oder Verschattungen im Röntgenbild.

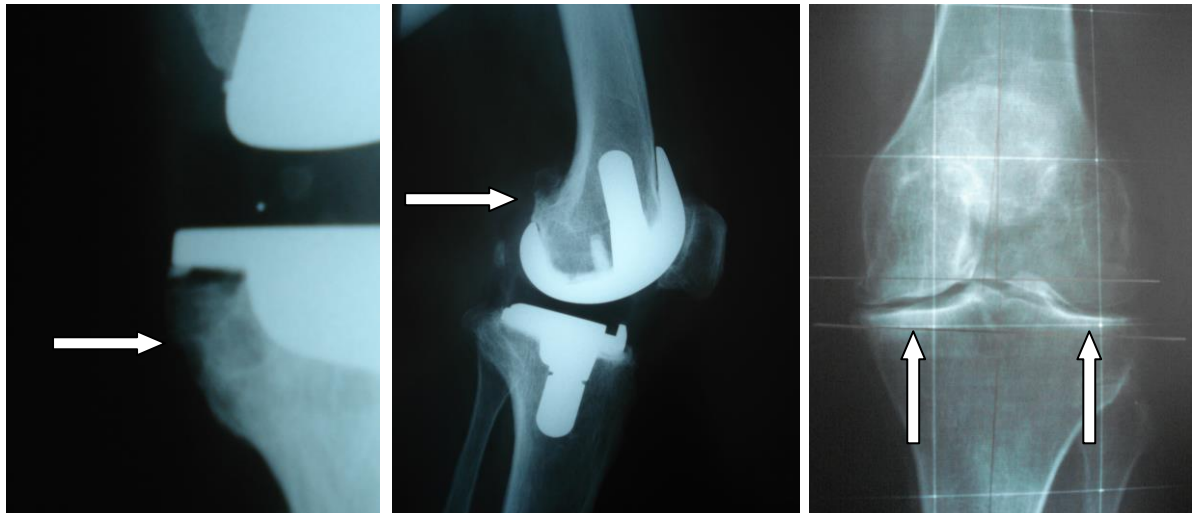


Abb. 8: a) Abriebgranulom 5 Jahre nach Implantation einer bikondylären Oberflächenersatzprothese, Bildausschnitt b) Osteophyt an der Dorsalseite des Femur bei bikondylärer Prothese (5 Jahre post-operativ) c) subchondrale Sklerose präoperativ vor Implantation einer bikondylären Oberflächenersatzprothese

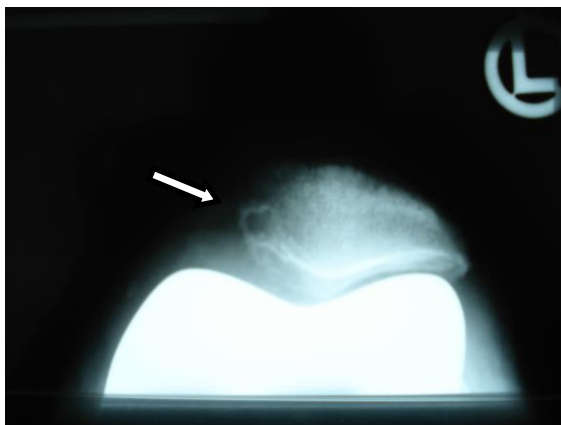


Abb. 9: Patella-Tangentialaufnahme: Geröllzyste der Patella nach Implantation einer bikondylären Oberflächenersatzprothese zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, 5 Jahre post-operativ

6 Statistik

Zur Durchführung der Studie wurden die Patientendaten mit Hilfe der SAP-Software (SAP Deutschland AG & Co. KG, Walldorf) erfasst und mittels Microsoft Office Word und Excel, Version 2003 archiviert.

Die statistische Auswertung der gesammelten retrospektiven Daten wurde mittels der SPSS-Version 11.5 durchgeführt. Da die gemessenen Werte keiner Normalverteilung entsprachen, erfolgte die Berechnung der Signifikanzen der in dieser Studie aufgeführten Daten mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Testes für unverbundene Stichproben. Eine statistische Signifikanz wurde bei p-Werten $< 0,05$ angenommen.

Boxplot

Ein Teil der Daten wurde in Form von Boxplot-Diagrammen dargestellt. Der Boxplot dient der visuellen Darstellung von Daten als Kastendiagramm. Dabei entspricht der Balken dem Interquartilsabstand, in dem 50% der Messwerte liegen. Die obere Begrenzung der Box entspricht dem 75%-Quartil, die untere Begrenzung dem 25%-Quartil. Die waagerechte Linie in der Box entspricht dem Median.

7 Ergebnisse

7.1 Patientenkollektiv

Insgesamt wurden 73 Patienten in die Studie eingeschlossen. Von diesen 73 ausgewählten Patienten erschienen letztlich 54 Patienten zur Nachuntersuchung, entsprechend 73,97%. Davon waren 23 Patienten mit der Monoschlittenprothese Miller-Galante versorgt und 31 mit bikondylärer Oberflächenprothese vom Typ Interax ISA.

In der Gruppe der unikondylären Oberflächenprothese waren ursprünglich 35 Patienten involviert, 23 Patienten erschienen zur Nachuntersuchung. Von den 12 Patienten, die nicht untersucht werden konnten, konnten 4 nicht erreicht werden, 2 sagten wegen schwerwiegender gesundheitlicher Probleme ab, die nicht in Verbindung mit der Knieprothese standen und die anderen lehnten die Teilnahme strikt ab aufgrund eines zu weiten Anfahrtweges oder infolge von Zeitmangel. Insgesamt entspricht dies einer Teilnahme von 65,71%, respektive 74,2% bei Ausklammern der nicht erreichbaren Patienten.

Die Kontrollgruppe zählte vor Beginn der Untersuchungen 38 Patienten, wobei 31 erschienen sind, was 81,58% (31/38) bzw. 94,7% (36/38) entspricht. Auch hier gab es 2 Patienten, die aufgrund gesundheitlicher Probleme ohne Zusammenhang mit der Prothesenversorgung abgesagt hatten. 5 Patienten konnten nicht erreicht werden und eine Patientin wollte nicht teilnehmen aufgrund mehrerer postoperativer Komplikationen, die mehrfache Folgeoperationen erforderlich machten.

Von den 54 untersuchten Patienten waren 23 männlichen und 31 weiblichen Geschlechts, aufgeteilt nach den Gruppen waren es in der unikondylären Gruppe 10 Männer (43,5%) und 13 Frauen (56,5%), in der bikondylären Gruppe 13 Männer (41,9%) und 18 Frauen (58,1%).

	Geschlecht		Gesamt
	männlich	weiblich	
Gruppe <i>monokondylär</i>	10	13	23
<i>bikondylär</i>	13	18	31
Gesamt	23	31	54

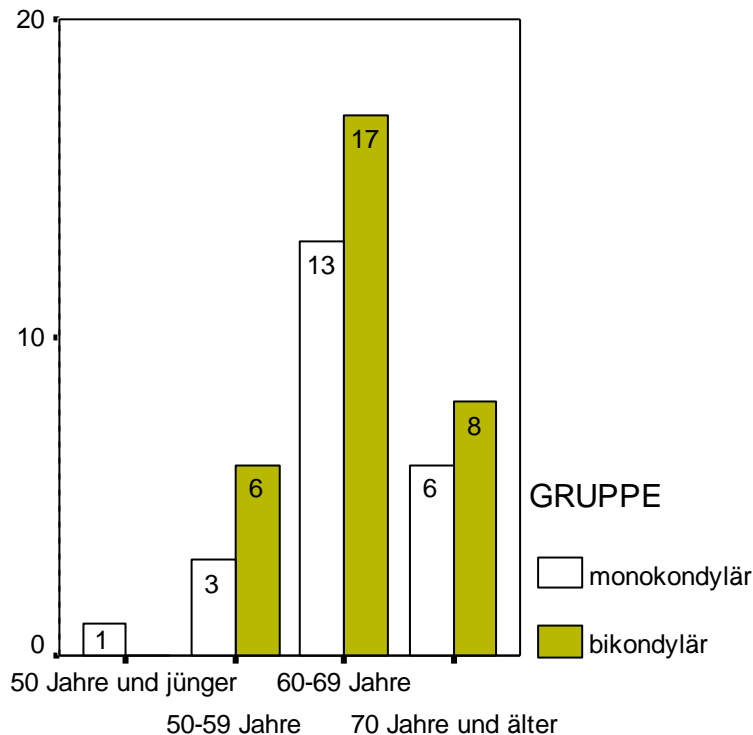
Tab. 1: Geschlechtsverteilung monokondylär vs. bikondylär

In der Gruppe der unikondylären Prothese waren 14 Patienten (60,9%) am linken Knie und 9 Patienten (39,1%) am rechten Knie operiert worden. Dagegen sind in der bikondylären Gruppe 18 Patienten (58,1%) links und 13 Patienten (41,9%) rechts operiert worden.

	Seite		Gesamt
	links	rechts	
Gruppe <i>monokondylär</i>	14	9	23
<i>bikondylär</i>	18	13	31
Gesamt	32	22	54

Tab. 2: Seitenverteilung monokondylär vs. bikondylär

Die Gruppe der Patienten mit unikondylärer Prothese hatte im Mittel ein Operationsalter von 65,5 Jahren (Minimum 49,7 Jahre, Maximum 76,1 Jahre) mit einer Standardabweichung von 5,9 Jahren. In der Gruppe der Patienten mit bikondylärer Prothese belief sich der Mittelwert des Operationsalters auf 65,2 Jahre (Minimum 56,0 Jahre, Maximum 78,0 Jahre) mit einer Standardabweichung von 6,2 Jahren.



Altersklassen zum OP-Zeitpunkt

Abb. 10: Altersverteilung monokondylär vs. bikondylär

Auch der Vergleich der Dauer des Follow-up liefert ähnliche Werte für beide Gruppen: unikondyläre Prothese im Mittel 5,0 Jahre (Minimum 4,4 Jahre, Maximum 6,0 Jahre), Standardabweichung 0,54 Jahre; für die bikondyläre Prothese liegt der Mittelwert bei 5,5 Jahren (Minimum 4,4 Jahre, Maximum 6,8 Jahre) und die Standardabweichung beträgt 0,7 Jahre. Mit einem p-Wert von 0,476 (Chi-Quadrat nach Pearson) lässt sich kein relevanter Unterschied feststellen.

7.2 **SF 36**

Beim Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand werden folgende Gesichtspunkte betrachtet: körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion, psychisches Wohlbefinden und der Zusatz-Item Veränderung der Gesundheit im letzten Jahr.

Die Mittelwerte, Minimum, Maximum sowie die zugehörige Standardabweichung sind in der folgenden Übersicht dargestellt. Dabei können in jedem Item maximal 100 Punkte und minimal 0 Punkte erreicht werden.

	Monokondylär						Bikondylär					
	N	Mittelwert	Median	Standardabweichung	Minimum	Maximum	N	Mittelwert	Median	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Körperl. Funktionsfähigkeit	23	57,61	75,00	31,940	0	95	31	50,00	55,00	23,594	5	100
Körperliche Rollenfunktion	23	59,78	75,00	44,428	0	100	31	42,74	25,00	42,912	0	100
Körperliche Schmerzen	23	48,17	41,00	29,881	0	100	31	49,35	51,00	25,713	22	100
Allgemeine Gesundheit	23	59,26	62,00	22,622	25	97	31	56,00	55,00	19,703	10	97
Vitalität	23	56,30	60,00	27,395	10	100	31	47,58	45,00	20,284	5	85
Soziale Funktionsfähigkeit	23	83,15	100,00	29,341	13	100	31	73,39	87,50	26,367	13	100
Emotionale Rollenfunktion	23	57,97	100,00	47,375	0	100	31	62,36	100,00	46,144	0	100
Psychisches Wohlbefinden	23	73,91	80,00	18,640	28	100	31	68,77	68,00	19,931	16	100
Gesundheitszustand Vergleich 1 Jahr	23	3,17	3,00	1,029	1	5	31	3,39	3,00	0,715	1	4

Tab. 3: SF36; Gegenüberstellung Häufigkeiten monokondylär - bikondylär

Vergleicht man beide Gruppen bezüglich der körperlichen Funktionsfähigkeit, findet man ein Signifikanzniveau $p=0,161$. Die weiteren untersuchten Aspekte zeigen mit Werten zwischen 0,051 und 0,791 ebenso keine signifikanten Unterschiede, wie aus folgender Tabelle zu entnehmen ist.

SF36-Variable	P (Mann-Whitney-U-Test)
<i>SF36 körperliche Funktionsfähigkeit</i>	0,161
<i>SF36 körperliche Rollenfunktion</i>	0,185
<i>SF36 körperliche Schmerzen</i>	0,791
<i>SF36 allg. Gesundheit</i>	0,611
<i>SF36 Vitalität</i>	0,296
<i>SF36 soziale Funktionsfähigkeit</i>	0,051
<i>SF36 emotionale Rollenfunktion</i>	0,673
<i>SF36 psychisches Wohlbefinden</i>	0,357
<i>SF36 Vergleich Gesundheit 1 Jahr</i>	0,214

Tab. 4: SF-36; für verschiedene Kriterien des SF-36 wurde untersucht ob sich zwischen der Gruppe der unikondylären Prothesen und der Gruppe der bikondylären Prothesen ein Unterschied nachweisen lässt. Dies war nicht der Fall.

7.3 KOOS

Der KOOS wird unterteilt in fünf Untergruppen: Symptome und Steifigkeit, Schmerzen, Aktivitäten des täglichen Lebens, Sport und Freizeit sowie Lebensqualität. In jeder Gruppe können maximal 100 Punkte und minimal 0 Punkte erreicht werden, wobei 100 Punkte bedeutet, dass keine Einschränkung vorliegt und null Punkte extreme Einschränkungen.

Bezüglich der Untergruppe Symptome und Steifigkeit zeigen sich in der unikondylären Gruppe ein Mittelwert von 82,14 Punkten mit einem Minimum von 46,43 Punkten, Maximum von 100 Punkten und einer Standardabweichung von 15,97 Punkten. In der bikondylären Gruppe findet man folgende Werte: Mittelwert 69,47 Punkte, Minimum 39,29 Punkte, Maximum 96,43 Punkte und die Standardabweichung liegt bei 19,01 Punkten. Der p-Wert beläuft sich auf $p=0,016$. Dieser Unterschied wird auch aus untenstehender Abbildung ersichtlich. Damit lässt sich feststellen, dass die Patienten in der monokondylären Gruppe signifikant weniger Symptome aufwiesen als die Patienten in der bikondylären Gruppe.

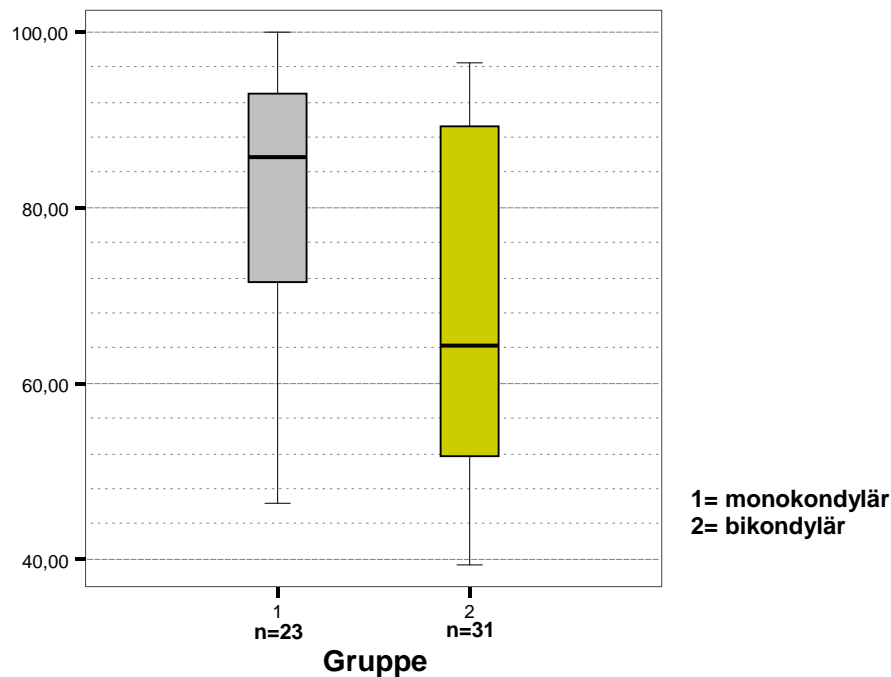


Abb. 11: KOOS, Kategorie Symptome und Steifigkeit, monokondylär vs. bikondylär

Bei der Betrachtung der Schmerzen ergeben sich folgende Werte für die Monoschlitten: Mittelwert 77,33 Punkte, Minimum 16,67 Punkte, Maximum 100 Punkte, Standardabweichung 24,17 Punkte und für die bikondyläre Gruppe ein Mittelwert von 68,10 Punkten, Minimum 19,44 Punkte, Maximum 100 Punkte und eine Standardabweichung von 25,65 Punkten. Der p-Wert liegt bei 0,229.

Zur Beurteilung der Aktivitäten des täglichen Lebens werden folgende Werte berechnet: unikondyläre Gruppe Mittelwert 75,96 Punkte, Minimum 19,12 Punkte, Maximum 100 Punkte, Standardabweichung 23,11 Punkte; für die bikondyläre Gruppe ein Mittelwert von 68,60 Punkten, Minimum 19,12 Punkte, Maximum 100 Punkte und eine Standardabweichung von 22,51 Punkten. Beim Vergleich beider Gruppen findet man einen p-Wert von 0,244.

Im Bereich Sport und Freizeit ergeben sich für die unikondyläre Gruppe diese Werte: Mittelwert 40,22 Punkte, Minimum 0 Punkte, Maximum 100 Punkte, Standardabweichung 33,99 Punkte. In der bikondylären Gruppe sind es folgende Werte: Mittelwert 31,94 Punkte, Minimum 0 Punkte, Maximum 75 Punkte und eine Standardabweichung von 22,24 Punkten. Der p-Wert beträgt 0,409. Somit liegt

zwar keine Signifikanz vor, jedoch zeigt sich in der Abbildung, dass die Streubreite in der monokondylären Gruppe größer ist als in der bikondylären Gruppe.

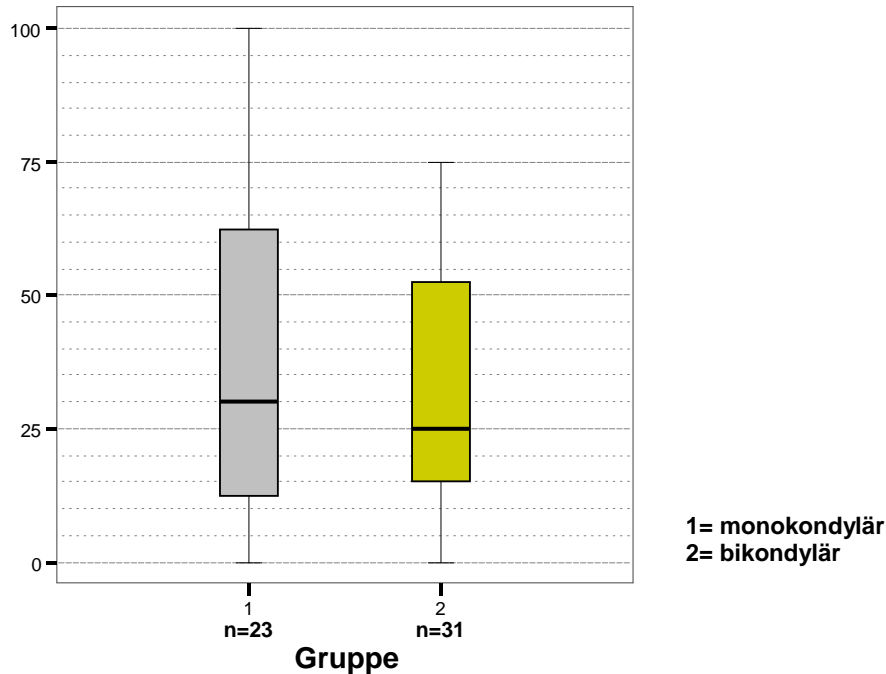


Abb. 12: KOOS, Kategorie Sport und Freizeit, monokondylär vs. bikondylär

Außerdem zeigte sich bei der Befragung der Patienten bei der Nachuntersuchung, dass das Spektrum der sportlichen Aktivitäten in der monokondylären Gruppe größer war. So waren in dieser Gruppe neben den Low-Impact-Sportarten wie Schwimmen, Radfahren und Wandern auch andere -High-Impact-Sportarten- vertreten. Dazu zählten Tennis, alpines Skifahren, Joggen und Bergwandern. Zwei Patienten spielten regelmäßig Einzeltennis im Verein, ein Patient betrieb Bergwandern, ein Patient war aktiver Skifahrer, ein Patient ging 2-3x pro Woche Joggen à 8km und ein Patient betrieb Pilates.

Sportart (High impact)	monokondylär	bikondylär
Tennis (Einzel)	2 (8,7%)	0 (0%)
Ski alpin	1 (4,3%)	0 (0%)
Joggen (3x/Wo. à 8 km)	1 (4,3%)	0 (0%)
Bergwandern	1 (4,3%)	0 (0%)
Patienten gesamt	5 (21,7%)	0 (0%)

Tab. 5: ausgeübte High-Impact-Sportarten, monokondylär vs. bikondylär

Die Low-Impact-Sportarten sind in der Gruppe ebenso vertreten, wie aus nachstehender Tabelle hervorgeht.

Sportart (Low impact)	monokondylär	bikondylär
Radfahren	3 (13,04%)	3 (9,68%)
Nordic Walking	1 (4,35%)	4 (12,90%)
Wandern	2 (8,7%)	1 (3,23%)
Schwimmen	1 (4,35%)	1 (3,23%)
Spaziergänge (<5 km/d)	6 (26,09%)	16 (51,61%)
Spaziergänge (>5 km/d)	2 (8,7%)	0 (0%)
Herzsport	1 (4,35%)	0 (0%)
Krafttraining	1 (4,35%)	1 (3,23%)
Patienten gesamt	17 (73,9%)	26 (83,9%)

Tab. 6: Gegenüberstellung ausgeübte Low-Impact-Sportarten monokondylär vs. bikondylär, Mehrfachnennungen möglich

Laut Aussage der Patienten der monokondylären Gruppe fühlten sich diese durch die Prothesenimplantation in der Ausübung ihres Sportes nicht beeinträchtigt. Dagegen waren von den Patienten der bikondylären Gruppe nur Low-Impact-Sportarten angegeben worden, welche auch weniger intensiv betrieben wurden. Insgesamt waren in der monokondylären Gruppe zwei Patienten und in der bikondylären Gruppe sechs Patienten enthalten, die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung keinen Sport betrieben, wie es in folgender Abbildung dargestellt ist.

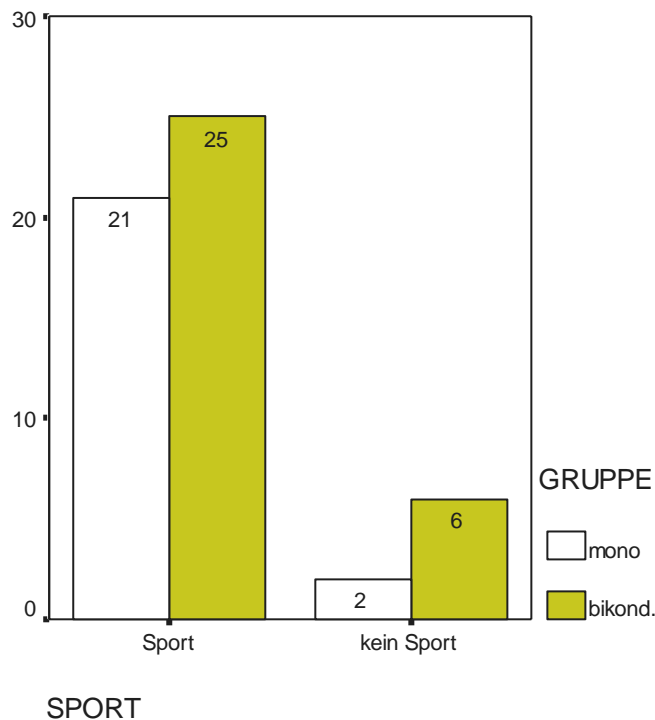


Abb. 13: Ausübung von Sport im Vergleich beider Gruppen

Eine Signifikanz zwischen beiden Gruppen mit $p=0,28$ ergibt sich allerdings nicht. Ursachen der fehlenden sportlichen Betätigung lagen in anderen gesundheitlichen Problemen. In der monokondylären Gruppe konnte eine Patientin wegen des noch unbehandelten Knies keinen Sport ausüben und eine Patientin hatte eine Spondylolisthesis im Bereich der Lendenwirbelsäule, die sie im Allgemeinen sehr eingeschränkt hat. In der bikondylären Gruppe waren in drei Fällen internistische Nebenerkrankungen ursächlich, bei einer Patientin die Sprunggelenksarthrose bei Zustand nach OSG-Trümmerfraktur, eine Patientin konnte infolge osteoporotischer Fraktur im Bereich der Brustwirbelsäule keinen Sport betreiben und eine Patientin gab als Ursache die Einschränkung durch ihre Knieendoprothese an.

Für die Lebensqualität berechnen sich in der unikondylären Gruppe ein Mittelwert von 61,96 Punkten, Minimum 18,75 Punkte, Maximum 93,75 Punkte, Standardabweichung 24,20 Punkte und in der Kontrollgruppe ein Mittelwert von 56,09 Punkten, Minimum 18,75 Punkte, Maximum 100 Punkte und eine Standardabweichung von 26,82 Punkten. Aus diesen Ergebnissen ergibt sich ein $p=0,445$.

7.4 Post-operative Knee Score-Form Oswestry Outcome Centre

Für den Post-operative Knee Score-Form Oswestry Outcome Centre wird nach der Seite unterschieden, welche operiert worden ist. Folgende Aspekte werden berücksichtigt: Gehstrecke, Gehfähigkeit, Treppensteigen, Aufstehen, Stehen, Sitzen, Hinken, Stabilität und Bewegungsausmaß, Zufriedenheit mit der durchgeführten Operation und Komplikationen. Erreichbare Höchstpunktzahlen liegen bei 100 Punkten, während die minimal erreichbare Punktzahl 0 beträgt. Damit ergeben sich sehr gute Ergebnisse für Punktzahlen ≥ 90 Punkte, gute ≥ 80 Punkte, befriedigende ≥ 70 Punkte und schlechte Resultate bei weniger als 70 Punkten.

Daraus ergeben sich folgende Werte für die monokondyläre Gruppe in der Summe: Mittelwert 78,70 Punkte, Minimum 50 Punkte, Maximum 100 Punkte, Standardabweichung 14,30 Punkte. Für die bikondyläre Gruppe liegen der Mittelwert bei 69,19 Punkten, Minimum bei 42,50 Punkten, Maximum bei 97,50 Punkten und die Standardabweichung bei 16,44 Punkten.

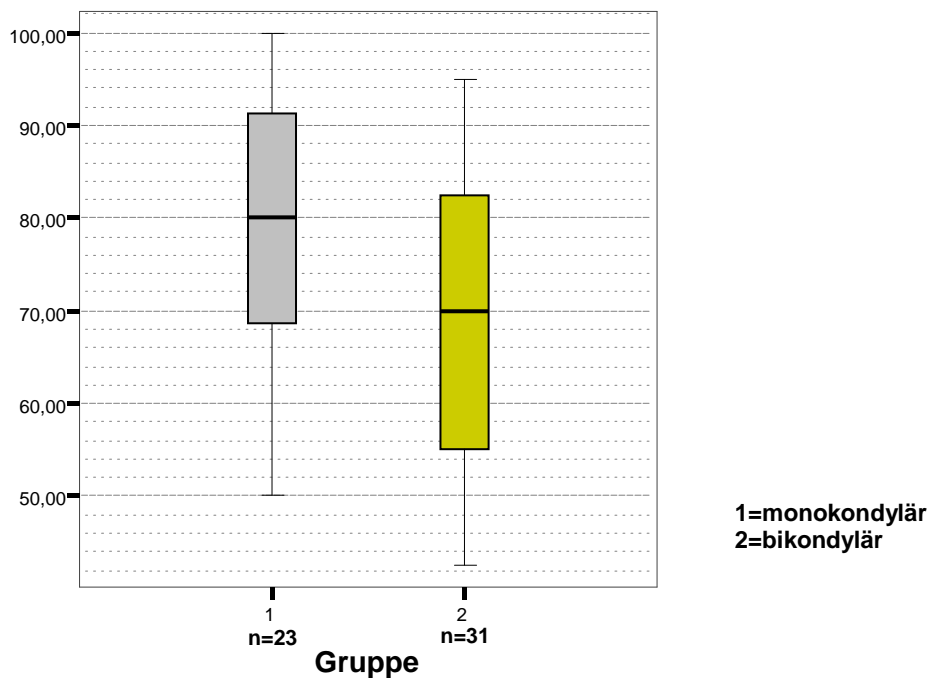
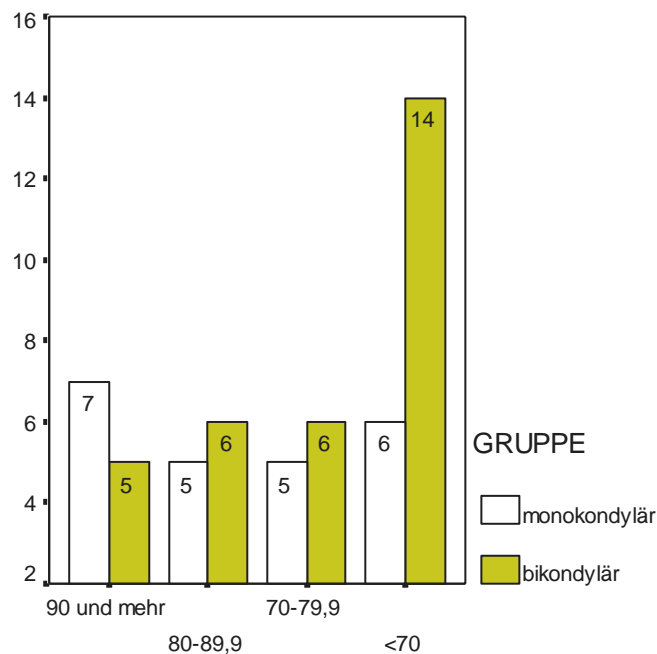


Abb. 14: Summe Post-operative Knee Score-Form Oswestry Outcome Centre, monokondylär vs. bikondylär

Bei der Betrachtung der Mittelwerte zwischen monokondylärer und bikondylärer Gruppe mit jeweils 78,70 und 69,19 Punkten wird der Unterschied zwischen beiden Gruppen deutlich, wie er sich auch im Signifikanzniveau mit $p=0,038$ widerspiegelt.

In der folgenden Abbildung soll der Unterschied zwischen beiden Gruppen in kategorisierter Darstellung näher dargelegt werden.



Ergebnis Oswestry Outcome, kategorisiert

Abb. 15: kategorisierte Ergebnisse der operierten Knie im Post-operative Knee Score-Form Oswestry Outcome Centre, monokondylär vs. bikondylär

In der monokondylären Gruppe erreichten 52,17% (12 von 23) der Patienten gute bis sehr gute Ergebnisse, 26,09% (6 von 23) ein nur schlechtes Ergebnis. Dagegen erzielten in der bikondylären Gruppe lediglich 35,48% (11 von 31) ein gutes bis sehr gutes Ergebnis und 45,16% (14 von 31) ein schlechtes Resultat.

7.5 IKDC

Vom Score IKDC wird nur die Frage der Funktionsfähigkeit des Kniegelenkes vor der Operation und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ausgewertet. Die Werte,

die angenommen werden können, reichen von 0 bis 10, wobei 0 völligen Funktionsverlust und 10 Punkte keine Funktionseinschränkung bedeutet.

Bei der Betrachtung der Funktion vor der Operation zeigen sich folgende Werte in der Monoschlittengruppe: Mittelwert 2,3 Punkte, Minimum 0 Punkte, Maximum 7 Punkte und die Standardabweichung 1,636 Punkte. In der bikondylären Gruppe können diese Werte bestimmt werden: Mittelwert 2,84 Punkte, Minimum 0 Punkte, Maximum 7 Punkte und eine Standardabweichung von 1,772 Punkten. Daraus ergibt sich vergleichend ein p-Wert von 0,246. Einschränkend muss festgehalten werden, dass diese Bestimmung der Funktionsfähigkeit vor der Operation als subjektiv bewertet werden muss und durch das aktuelle Befinden zum Zeitpunkt der Datenerhebung beeinflusst worden ist.

Im Vergleich beider Gruppen bezüglich der subjektiven Funktionsfähigkeit bei der Nachuntersuchung zeigen sich für die unikondyläre Gruppe ein Mittelwert von 7,39 Punkten, Minimum 4 Punkte, Maximum 10 Punkte und eine Standardabweichung von 1,877 Punkten. In der bikondylären Gruppe liegen der Mittelwert bei 7,13 Punkten, das Minimum bei 1 Punkt, das Maximum bei 10 Punkten und die Standardabweichung bei 1,945 Punkten. Für beide Gruppen im Vergleich ergibt sich ein p-Wert von 0,749 und somit kein relevanter Unterschied.

7.6 Surgeon's Clinical Data Post-operative Knee Score

Beim Surgeon's Clinical Data Post-operative Knee Score werden die Parameter Beinachse, Beugekontrakturen, Streckhemmungen, anteroposteriore und mediolaterale Stabilität sowie Muskelstärke der Oberschenkelstreckseite einbezogen.

Im Gesamtergebnis des Scores ergeben sich folgende Werte für die unikondyläre Gruppe am operierten Knie: Mittelwert 25,09 Punkte, Minimum 23 Punkte, Maximum 26 Punkte, Standardabweichung 0,85 Punkte und für die bikondyläre Gruppe Mittelwert 24,81 Punkte, Minimum 21 Punkte, Maximum 26 Punkte und

die Standardabweichung liegt bei 1,17 Punkten. Das Signifikanzniveau liegt bei 0,465.

Vergleicht man innerhalb der Gruppen, ob ein Unterschied zwischen der operierten Seite und der unversorgten Seite besteht, so kann man auch hier keinen signifikanten Unterschied finden. Die p-Werte liegen bei $p=0,53$ für die Monoschlittengruppe und bei $p=0,8$ für die bikondyläre Gruppe.

7.7 Rationale of The Knee Society Clinical Rating System

In diesen Score werden die Parameter Schmerzen, Bewegungsumfang, anteroposteriore sowie mediolaterale Stabilität, Gehen und Treppensteigen einbezogen. Die Einschränkungen Beugekontrakturen, Streckhemmungen, Achsfehlstellungen und das Nutzen von Hilfsmitteln wie Spazierstock oder Unterarmgehstützen werden mit berücksichtigt. Unterteilt werden die Ergebnisse in ein Knieergebnis, Funktionsergebnis und das Gesamtergebnis.

Die maximal erreichbare Gesamtpunktzahl liegt bei 200 Punkten, wobei jeweils maximal 100 Punkte für die Teilergebnisse erreicht werden können. Aufgrund von Beugekontrakturen oder Streckhemmungen können höchstens je 15 Punkte abgezogen werden, für eine Achsfehlstellung maximal 20 Punkte.

Damit ergeben sich folgende Ergebnisse in der Gesamtpunktzahl für die monokondyläre Gruppe: Mittelwert 164,37 Punkte, Minimum 74 Punkte, Maximum 200 Punkte und eine Standardabweichung von 32,167 Punkten. In der bikondylären Gruppe zeigen sich diese Werte: Mittelwert 146,58, Minimum 75 Punkte, Maximum 195 Punkte und die Standardabweichung von 33,280 Punkte. Die statistische Signifikanz ergibt sich mit $p=0,04$ zugunsten der monokondylären Gruppe.

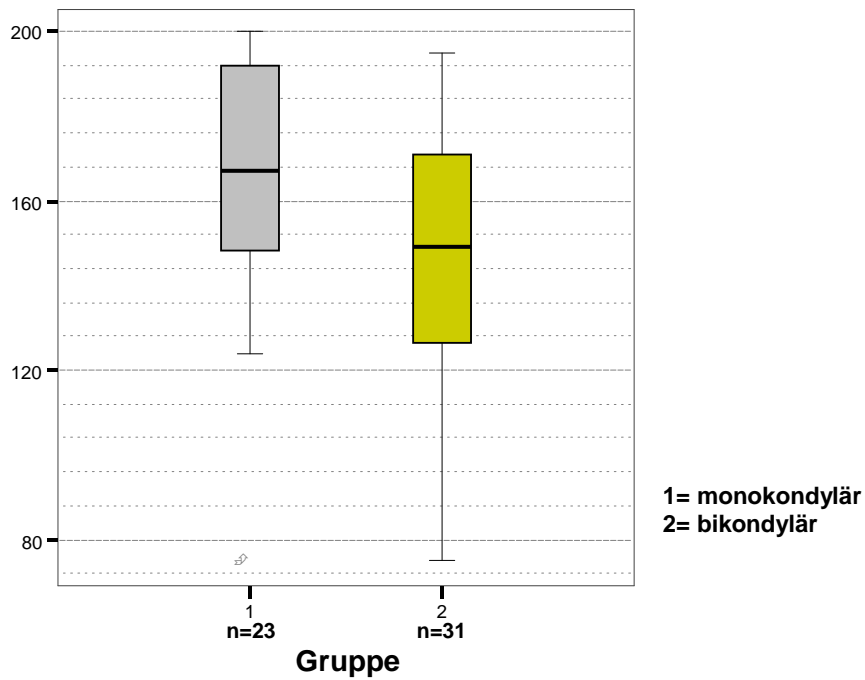


Abb. 16: Rationale of the Knee Society Clinical Rating System, Endergebnis

Betrachtet man nur das Knieergebnis, findet man in der monokondylären Gruppe einen Mittelwert von 86,89 Punkten, Minimum 54 Punkte, Maximum 100 Punkte und eine Standardabweichung von 12,982 Punkten. Dagegen liegen die Werte in der bikondylären Gruppe im Mittel bei 76,10 Punkten, Minimum 38 Punkte, Maximum 97 Punkte und die Standardabweichung bei 18,369 Punkten. Der p-Wert beträgt 0,02, womit wiederum eine statistische Signifikanz vorliegt.

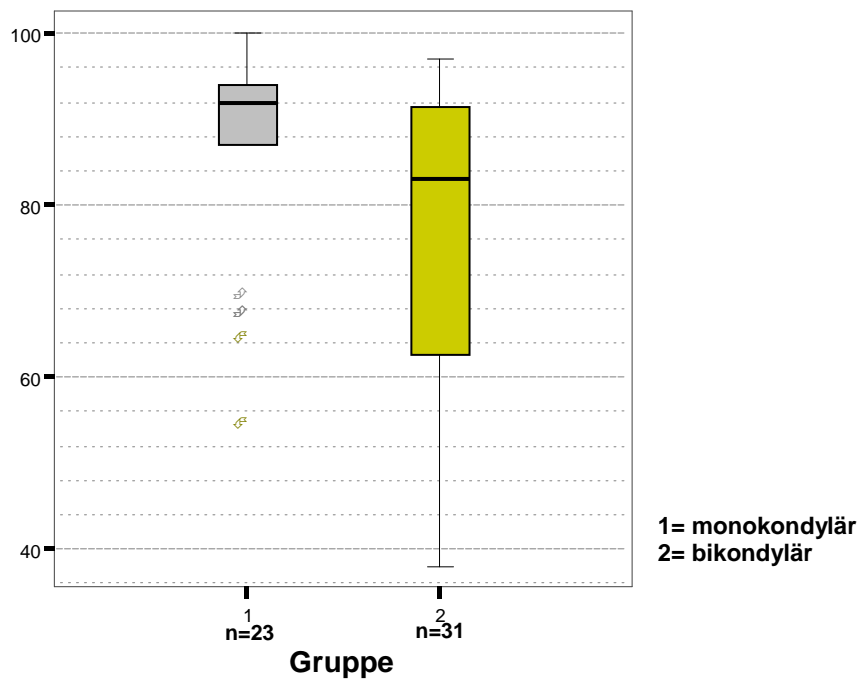


Abb. 17: Rationale of the Knee Society Clinical Rating System, Knieergebnis

In der Funktion liegt der Mittelwert für die monokondyläre Gruppe bei 77,48 Punkten, Minimum 20 Punkte, Maximum 100 Punkte und die Standardabweichung beträgt 22,460 Punkte. Der Mittelwert in der bikondylären Gruppe liegt bei 70,48, Minimum 30 Punkte, Maximum 100 Punkte und die Standardabweichung 19,251. Damit ergibt sich $p=0,269$.

7.8 The Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation and Scoring System

Aus folgender Tabelle sind Mittelwerte, Minimal- und Maximalwerte sowie die Standardabweichungen für die beiden untersuchten Gruppen zu entnehmen.

	Gruppe	Röntgen- durchlässiger Saum femoral	Röntgen- durchlässiger Saum tibial a.p.	Röntgen- durchlässiger Saum tibial seitlich	Röntgen- durchlässiger Saum gesamt
N	Gültig	monokondylär	23	23	23
		bikondylär	31	31	31
	Fehlend	monokondylär	0	0	0
		bikondylär	0	0	0
Mittelwert		monokondylär	0,31	0,26	0,04
		bikondylär	0,68	0,19	0,00
Median		monokondylär	0,00	0,00	0,00
		bikondylär	0,00	0,00	0,00
Standardabweichung		monokondylär	0,344	0,541	0,209
		bikondylär	0,945	0,402	0,000
Minimum		monokondylär	0	0	0
		bikondylär	0	0	0
Maximum		monokondylär	1	2	1
		bikondylär	4	1	0

Tab. 7: Röntgendurchlässige Säume in (mm) aus „The Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation and Scoring System“

8 von 23 Röntgenbildern (34,78%) in der monokondylären Gruppe zeigen röntgendurchlässige Säume, wobei 2 Mal Säume von insgesamt 2mm vorhanden waren. In der bikondylären Gruppe zeigen 15 von 31 Röntgenbildern (48,39%) röntgendurchlässige Säume, wovon sieben Mal 1mm, fünf Mal 2mm, zwei Mal 3mm und ein Mal 4mm zu registrieren waren. Da definitionsgemäß eine Lockerung erst bei mehr als 10mm Breite wahrscheinlich ist, liegen bei keinem der untersuchten Patienten Hinweise für eine Lockerung der implantierten Prothese vor. Ob bei den Patienten, die Säume in den Röntgenbildern aufweisen, eine Progression vorliegt, müssen weitere Verlaufsuntersuchungen belegen. Dazu kann zum jetzigen Zeitpunkt keine Aussage getroffen werden.

Aus den errechneten Werten ergeben sich p-Werte für den femoralen Saum von 0,049, für den tibialen anteroposterioren Saum $p=0,774$, den seitlichen tibialen Saum $p=0,246$ und für die Summe ein p von 0,179.

7.9 Patellahöhe

7.9.1 Insall-Salvati-Index

7.9.1.1 Unikondyläre vs. Bikondyläre Prothese

Bei der Auswertung des Insall-Salvati-Index ergeben sich Werte, die aus folgender Tabelle zu entnehmen sind.

GRUPPE			Insall-Salvati präoperativ	Insall-Salvati 5 Jahre
monokondylär	N	Gültig	23	23
		Fehlend	0	0
	Mittelwert		1,1374	1,1182
	Median		1,1087	1,1591
	Standardabweichung		0,14495	0,14666
	Minimum		0,90	0,80
	Maximum		1,41	1,33
bikondylär	N	Gültig	31	31
		Fehlend	0	0
	Mittelwert		1,3086	1,1355
	Median		1,3333	1,1064
	Standardabweichung		0,20409	0,22710
	Minimum		0,85	0,78
	Maximum		1,67	1,62

Tab. 8: Gegenüberstellung Insall-Salvati-Index präoperativ und im 5-Jahres-Vergleich, monokondylär vs. bikondylär

In der präoperativen Phase ist auffällig, dass der Mittelwert der bikondylären Gruppe oberhalb des Normbereiches (0,8 - 1,2) des Index liegt, währenddessen er für die monokondyläre Gruppe innerhalb des Normbereiches liegt. Dabei liegt der p-Wert bei 0,002. Es ist also eine Signifikanz vorhanden.

Zum Zeitpunkt des Follow-up nähern sich die Mittelwerte deutlich an. Mit einem p-Wert von 0,972 ist auch keine Signifikanz mehr vorhanden.

7.9.1.2 Prä-operativ vs. Follow-up

Aus folgender Abbildung wird ersichtlich, dass sich die Werte für den Insall-Salvati-Index in der monokondylären Gruppe nicht wesentlich ändern. Bei der Betrachtung der bikondylären Gruppe allerdings zeigt sich, dass die präoperativen Werte deutlich höher sind als zum Zeitpunkt des Follow-up. Es ergibt sich eine Differenz der Mittelwerte für die bikondyläre Gruppe von 0,1731 und für die monokondyläre Gruppe von nur 0,019, wie sie aus oben stehender Tabelle entnommen werden können. Die Differenz in der bikondylären Gruppe kann durch Patellamodifikationen, wie z.B. Patellaeverversion oder Resektion des Hoffa'schen Fettkörpers während der Operation begründet sein.

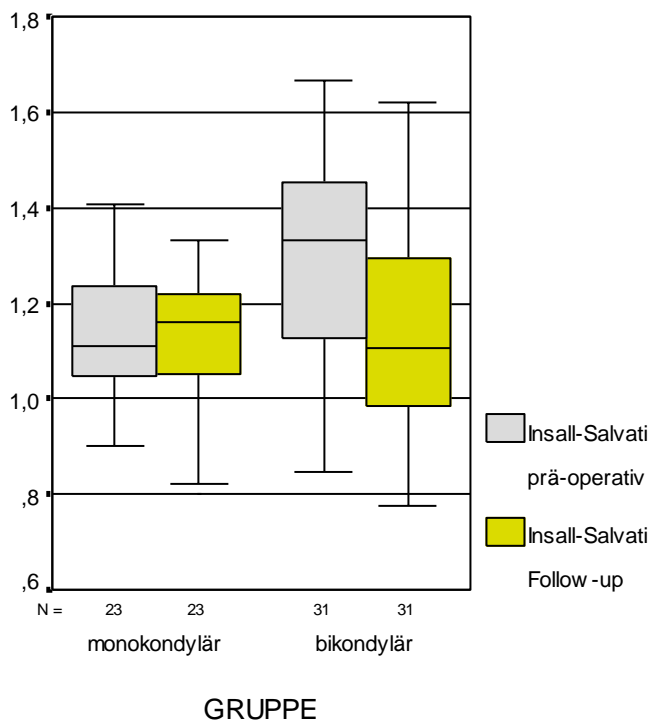


Abb. 18: Insall-Salvati-Index, Mittelwertvergleich präoperativ vs. Follow-up in Abhängigkeit von der Gruppe

Bezüglich der Signifikanz ergibt sich für die monokondyläre Gruppe ein $p=0,95$. In der bikondylären Gruppe zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen postoperativer Patellahöhe sowie Patellahöhe zum Follow-up mit $p=0,03$. Dieser Umstand kann wie bereits oben erwähnt durch Patellamodifikationen intraoperativ bedingt sein.

7.9.1.3 Patella alta

Insgesamt hatten präoperativ 7 Patienten der Monoschlittengruppe und 20 Patienten der bikondylären Gruppe eine Patella alta mit einem Insall-Salvati-Index größer 1,2. Zum Zeitpunkt des Follow-up waren dies 6 Patienten der monokondylären Gruppe und 11 Patienten der bikondylären Gruppe.

Die Patienten, die zum Follow-up eine Patella alta aufwiesen, wurden bezüglich eines Zusammenhangs mit den einzelnen Funktions- und Ergebnisscores in Abhängigkeit der Gruppe verglichen. Die Ergebnisse können der folgenden Tabelle entnommen werden.

	N		Mittelwert	Median	Standardabweichung	Minimum	Maximum
	Gültig	Fehlend					
KOOS							
Symptome und Steifigkeit	17	0	68,07	64,29	20,38	39,29	100
KOOS Schmerzen	17	0	65,52	61,11	27,94	19	100
KOOS ATL	17	0	67,82	64,71	21,64	39,71	100
KOOS Sport und Freizeit	17	0	28,82	25,00	23,354	0	70
KOOS Lebensqualität	17	0	53,75	56,25	30,77	18,75	100
Knee Society Clinical Rating Endergebnis	17	0	154,24	149,00	29,284	105	200
Surgeon's Clinical Data Summe rechts	17	0	24,94	25,00	0,899	23	26
Surgeon's Clinical Data Summe links	17	0	25,00	25,00	0,707	24	26
Merchant und Dietz gesamt post-operativ	17	0	0,59	0,00	0,712	0	2
Merchant und Dietz gesamt 5 Jahre	17	0	2,71	2,00	1,72	1	6
Oswestry Summe operiertes Knie	17	0	72,21	72,50	16,44	47,50	95,00

Tab. 9: Häufigkeitstabelle bei Patella alta im Zusammenhang mit den einzelnen Scores

Es zeigte sich kein Zusammenhang in den verschiedenen Scores. Die Signifikanzniveaus schwankten zwischen $p=0,227$ bis $p=0,971$ in der

monokondylären Gruppe und zwischen $p=0,279$ und $p=0,951$ in der bikondylären Gruppe.

Beim Vergleich der Werte zwischen monokondylärer und bikondylärer Gruppe zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied.

7.9.1.4 Patella baja

Insgesamt zum Zeitpunkt des Follow-up 2 Patienten eine Patella baja, welche beide der bikondylären Gruppe angehörten.

Diese beiden Patienten hatten jeweils einen Insall-Salvati-Index von 0,78. Eine Patientin hatte bereits mehrere Revisionsoperationen. Zum Untersuchungszeitpunkt hatte sie eine posterior stabilisierte Knieendoprothese mit tiefem Stem implantiert. Bei dieser Patientin waren die Score-Punktwerte alle unterhalb des Mittelwertes und außerhalb der Standardabweichung zu finden.

Der zweite Patient hatte keine Revisionsoperation. Die Score-Punktwerte lagen hier immer innerhalb einer Standardabweichung vom Mittelpunkt des jeweiligen Scores entfernt.

7.9.2 Modifizierter Insall-Salvati-Index

Der modifizierte Insall-Salvati-Index definiert nur die Patella alta als abnorme Variante der Patellahöhe. Eine Patella alta liegt vor, wenn der Index den Wert 2 übersteigt.

In untenstehender Tabelle sind die Mittelwerte, Minimum, Maximum und Standardabweichung enthalten.

GRUPPE			modif. Insall-Salvati präoperativ	modif. Insall-Salvati 5 Jahre
monokondylär	N	Gültig	23	23
		Fehlend	0	0
	Mittelwert		1,6834	1,6447
	Median		1,7100	1,6667
	Standardabweichung		0,19124	0,19382
	Minimum		1,30	1,24
	Maximum		2,09	2,10
bikondylär	N	Gültig	31	31
		Fehlend	0	0
	Mittelwert		1,7518	1,5296
	Median		1,7500	1,5000
	Standardabweichung		0,25021	0,25954
	Minimum		1,23	1,02
	Maximum		2,29	2,15

Tab. 10: Gegenüberstellung modifizierter Insall-Salvati-Index präoperativ und im 5-Jahres-Vergleich, monokondylär vs. bikondylär

Es zeigt sich, dass die Mittelwerte in beiden Gruppen zu beiden Untersuchungszeitpunkten innerhalb der Norm liegen. In der präoperativen Phase befinden sich in der bikondylären Gruppe zwei Werte oberhalb der Norm, in der bikondylären Gruppe ein Wert.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung liegt in beiden Gruppen je ein Wert oberhalb der Norm.

Das Signifikanzniveau liegt präoperativ bei $p=0,217$ und beim Follow-up bei $p=0,061$.

7.10 Score nach Merchant und Dietz

Mit dem Score nach Merchant und Dietz werden Röntgenbilder bezüglich der Arthrosezeichen Gelenkspaltverschmälerung, osteophytäre Randanbauten, subchondrale Sklerose und degenerative Zystenbildung beurteilt. 0 bis 1 Punkt bedeuten ein sehr gutes Ergebnis (keine relevanten Arthrosezeichen), 2 Punkte ein gutes, 3 Punkte ein ausreichendes und Punktzahlen größer 3 Punkte bedeuten ein nicht ausreichendes Ergebnis mit erheblichen Arthrosezeichen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Mittelwerte, Maximum, Minimum und Standardabweichung für den Gesamt-Score der Monoschlittengruppe im Vergleich postoperativ zum Follow-up-Zeitpunkt aufgeführt.

Merchant und Dietz, postoperativ	N	Gültig	23
		Fehlend	0
	Mittelwert		0,17
	Median		0,00
	Standardabweichung		0,388
	Minimum		0
	Maximum		1
Merchant und Dietz, Follow-up	N	Gültig	23
		Fehlend	0
	Mittelwert		2,09
	Median		2,00
	Standardabweichung		1,240
	Minimum		1
	Maximum		6

Tab. 11: Gegenüberstellung Score nach Merchant und Dietz Monoschlittengruppe, post-operativ vs. Follow-up

Aus der Tabelle geht hervor, dass das Minimum postoperativ bei 0 Punkten bzw. zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei 1 Punkt liegt und das Maximum bei 1 Punkt postoperativ bzw. bei 6 Punkten zum Follow-up. Für die Signifikanz ergibt sich ein $p < 0,0001$. Damit ist ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Untersuchungszeitpunkten zugunsten des postoperativen Ergebnisses gegeben.

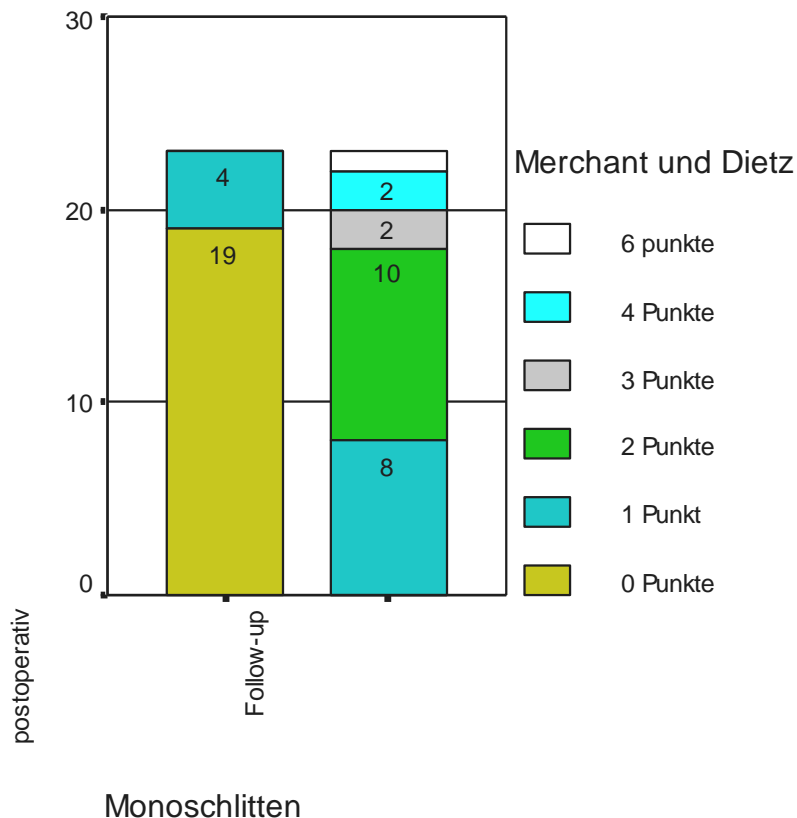


Abb. 19: Score nach Merchant und Dietz, postoperativ, Gesamtpunktzahl

In der folgenden Abbildung ist zu sehen, dass dabei 19 von 23 monokondylären Röntgenbilder mit 0 Punkten (82,61%) und 4 mit 1 Punkt (17,39%) bewertet worden sind, wohingegen zum Follow-up kein Röntgenbild mit 0 Punkten, 8 Bilder mit 1 Punkt (34,8%), 10 mit 2 Punkten (43,8%), 2 mit 3 Punkten (8,7%), 2 mit 4 Punkten (8,7%) und 1 mit 6 Punkten (4,3%) bewertet wurden. Postoperativ liegen somit alle Werte in einem sehr guten Bereich. Zum Follow-up befinden sich 18 Werte in einem sehr guten bis guten Bereich. Allerdings muss festgehalten werden, dass zu diesem Zeitpunkt auch 3 Patienten ein unzureichendes Ergebnis aufweisen. Bei einem dieser Patienten lagen auch die Funktionsscores teilweise unterhalb der Durchschnittswerte für die Monoschlittengruppe ebenso wie der SF36. Für die anderen 2 Patienten siedeln sich die anderen Scorewerte im Bereich des Durchschnittes an.

Betrachtet man nun nur die Patienten der monokondylären Gruppe, die auch High-Impact-Sportarten betreiben, so kann man feststellen, dass sich die arthrotischen Veränderungen im Score nach Merchant und Dietz nicht signifikant ändern mit

einem p von 0,201. Die Follow-up-Werte lagen bei allen Patienten in einem sehr guten bis guten Bereich. Insgesamt zählten fünf Patienten in diese Gruppe, von denen zwei regelmäßig Einzeltennis im Verein spielten, einer Bergwandern betrieb, einer aktiv Ski fuhr, ein Patient 2-3x pro Woche 8km joggte und ein Patient Pilates durchführte.

		Merchant und Dietz gesamt 5 Jahre					Gesamt
		1	2	3	4	6	
High-Impact-Sport	ja	2	3	0	0	0	5
	nein	6	7	2	2	1	18
Gesamt		8	10	2	2	1	23

Tab. 12: Häufigkeiten von High-Impact-Sportarten der monokondylären Gruppe in Bezug auf die Punktzahl im Score nach Merchant und Dietz, Follow-up-Zeitpunkt

7.11 Überlebenszeit nach Kaplan-Meier

Für die monokondyläre Gruppe wurde bis zum Follow-up bei dem untersuchten Patientengut keine Indikation zur Revision mit Prothesenwechsel gestellt. In der bikondylären Gruppe musste bei einer Patientin, der zum Follow-up erschienenen Teilnehmer, eine Revision aufgrund einer septischen Prothesenlockerung 8 Monate postoperativ durchgeführt werden.

Bei einer weiteren Patientin wurden wegen anhaltender zunehmender Beschwerden im retropatellaren Gleitlager ein Ersatz der Patellarrückfläche und später eine Medialisierung der Tuberositas tibiae durchgeführt. Diese Patientin erschien nicht zum Termin der Nachuntersuchung aufgrund der Unzufriedenheit mit der Knieendoprothese.

Demzufolge beträgt die Überlebensrate nach 5 Jahren nach Kaplan-Meier für die monokondyläre Gruppe 100% und für die bikondyläre Gruppe 96,8%.

8 Diskussion

Die Arthrose des Kniegelenkes ist eine weit verbreitete Ursache für Schmerzen und Behinderung bei älteren Patienten (22,29,64). Laut WHO war die Arthrose allgemein 2004 an 8. Stelle als Ursache für Krankheiten in Europa (72).

Für die Gonarthrose kommen therapeutisch mehrere Verfahren in Betracht. So können anfangs eine konservative Therapie mit physikalischen und medikamentösen Behandlungsoptionen sowie mechanischer Entlastung zur Beschwerdelinderung durchgeführt werden (15,38,52). Ist dieser Therapiezweig nicht mehr ausreichend, kommen zusätzlich operative Maßnahmen in Betracht. Hier kann unterschieden werden in gelenkerhaltende, wie z.B. die Tibiakopfumstellungsosteotomie, und gelenkersetzende Verfahren mit Implantation einer Knieendoprothese. Als Ultima Ratio bleibt noch die Arthrodeese zu nennen, die aufgrund der modernen Therapiekonzepte jedoch sehr selten geworden ist.

Indikationen für die Implantation einer Knieendoprothese werden in der ein oder mehrere Kompartimente des Kniegelenkes betreffenden Gonarthrose mit entsprechendem Leidensdruck des Patienten gesehen. Die Wahl der Prothese ist dabei abhängig von verschiedenen Faktoren.

Für die Wahl einer Monoschlittenprothese sprechen eine nicht inflammatorische, unikompartimentale laterale oder mediale Gonarthrose, Patientenalter > 60-65 Jahre, erhaltene Kreuzbänder, eine Varus- oder Valgusfehlstellung kleiner 15°, Beugekontraktur von weniger als 15°, Bewegungsumfang von mindestens 90° und der Morbus Ahlbaeck (1,57). Dabei wird die Indikationsstellung anhand des Patientenalters zunehmend kritisch gesehen. Insbesondere wenn die Indikation zur hohen Tibiakopfumstellungsosteotomie nicht eindeutig gegeben ist (25,26,66,99). Auf der anderen Seite gibt es bezüglich der Erweiterung der Indikation für jüngere Patienten weiter Kritik aufgrund von notwendigen Revisionen und Unzufriedenheit mit der Prothese, wie z.B. von O'Rourke et al., Engh et al. oder Perkins et al. beschrieben (7,92).

Der ungekoppelte bikondyläre Oberflächenersatz findet Einsatz bei Patienten mit bi- oder trikompartimentaler Arthrose, die intakte Seitenbänder und ein intaktes hinteres Kreuzband haben. Das Patientenalter liegt in der Regel bei > 60 Jahren, allerdings ist der Einsatz auch bei jüngeren Patienten mit einem Alter zwischen 50 – 60 Jahren möglich (3,57).

Bezüglich der Funktionsfähigkeit und Alltagstauglichkeit einer Knieendoprothese steigt in den letzten Jahren der Therapieanspruch der Patienten stetig. Zu Beginn der Endoprothetik standen das Erlangen von Schmerzfreiheit sowie die Verbesserung der Gelenkbeweglichkeit und Funktion im Vordergrund (32,46,48,67,94,109). Heute wird zusätzlich die Möglichkeit der Ausübung von Sport angestrebt, ohne dass dabei die Langlebigkeit der Prothesen herabgesetzt wird (69,83,101,108).

In dieser Studie wurde der Vergleich zwischen monokondylärer und bikondylärer Oberflächenprothese bezüglich Überlebenszeit, Funktion, Aktivität der Patienten und Entwicklung einer postinterventionellen Arthrose in den nicht versorgten Kompartimenten geführt. Ebenso wurde die Patellahöhe prä- und postoperativ in beiden Gruppen verglichen und deren Einfluss auf die Funktionalität der Prothesen.

Um festzustellen, ob in beiden Patientengruppen ähnliche Voraussetzungen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung vorlagen, wurde der SF36 zur Beurteilung des derzeitigen Gesundheitszustandes verwendet. Dieser Fragebogen ist ein in der Literatur oft genutztes und auch anerkanntes Instrument zur Erfassung des aktuellen Gesundheitszustandes eines Patienten (40,56,116,121) aufgrund der relativ kurzen Ausfüllzeit und des gleichzeitig großen Informationsumfangs der erfassten Daten des Fragebogens (116). In den Ergebnissen zeigte sich kein signifikanter Unterschied bezüglich der einzelnen Variablen der Patienten, die mit monokondylärem Oberflächenersatz bzw. mit bikondylärer Oberflächenprothese versorgt wurden. Damit lagen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in beiden Gruppen ähnliche Bedingungen vor.

8.1 Klinische Ergebnisse

Anhand der durchgeführten klinischen Untersuchungen zum Zeitpunkt des 5-Jahres-Follow-up wurde deutlich, dass die Patienten mit unikondylärer Knieendoprothese signifikant besser abschnitten als die Patienten mit bikondylärer Oberflächenprothese. Dies zeigte sich im "Rationale of The Knee Society Clinical Rating System". Für die monokondyläre Gruppe ergab sich im Mittel mit 164,37 Punkten ein gutes klinisches Resultat, während die bikondyläre Gruppe im Mittel mit 146,58 Punkten ein nur befriedigendes Ergebnis erzielen konnte. Anhand der bereits vorhandenen Literatur können die guten Ergebnisse der monokondylären Gruppe bestätigt werden (8,10,60). In Bezug auf das Bewegungsausmaß fanden mehrere Autoren bessere Ergebnisse bei Implantation eines Monoschlittens als bei Versorgung mit bikondylärem Ersatz (6,10,82,113,122). Dies wird auf die schnellere Mobilisation nach dem operativen Eingriff und das geringere Weichteiltrauma während der OP zurückgeführt. Dadurch resultiert eine normalere Kniegelenksfunktion mit besserer Funktion des M. quadrizeps und Kniegelenksbeugung, als es bei bikondylärem Oberflächenersatz zu erwarten ist (10,36,122). Mit der vorliegenden Studie bestätigt sich die signifikant größere Beugung im Kniegelenk. In der monokondylären Gruppe lag sie im Mittel bei 121,1 Grad und in der bikondylären Gruppe bei 99,6 Grad. Yang et al. fanden beispielsweise einen Bewegungsumfang von im Mittel 122 Grad bei unikondylärem Ersatz und 108 Grad bei bikondylärem Ersatz ($p < 0,01$) (122).

Argenson et al. zeigten in einer Studie mit 3-bis-10-Jahres-Resultaten für Patienten, die mit dem Miller-Galante-Schlitten versorgt wurden, gute bis sehr gute klinische Ergebnisse mit im Mittel 96 Punkten im „Hospital for Special Surgery Knee Score“. Die aktive Beugefähigkeit belief sich in der Untersuchungskohorte auf 128 Grad. Insgesamt wurden in dieser Studie 147 Patienten eingeschlossen und 160 operierte Knie untersucht (8).

Rodriguez et al. stellte das 20-Jahres-Outcome bei totalem kondylärem Kniegelenkersatz vor. Sie untersuchten 45 Knie bei 30 Patienten, die zwischen 1976 und 1979 operiert worden sind. Die Resultate für das Knieergebnis des „Knee Society Scores“ sind ähnlich denen in der vorliegenden Studie mit einem

Mittelwert von 88 Punkten. In der Funktion fanden sie allerdings deutlich geringere Werte mit einem Mittel von 58 Punkten. Die Beugefähigkeit lag bei durchschnittlich 100 Grad (96).

Die Funktion mit bikondylärem Ersatz ist in der aktuellen Arbeit als zufriedenstellend einzustufen, denn das subjektive Empfinden der postoperativen Funktionsfähigkeit gegenüber dem präoperativen Zustand war auch in der bikondylären Gruppe sehr positiv. Der Punktwert im „International Knee Documentation Committee Subjective Knee Evaluation Form“ (IKDC) stieg in dieser Gruppe von 2,84 Punkten auf 7,13 Punkte (Differenz 4,29 Punkte) versus 2,3 auf 7,39 Punkte (Differenz 5,09 Punkte) in der unikondylären Gruppe. Damit zeigt sich eine leicht bessere Tendenz in Richtung der monokondylären Prothese, jedoch ohne statistisch signifikantem Unterschied ($p=0,749$).

In den Scores des „Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score“ (KOOS) und dem „Post-operative Knee Score-Form Oswestry Outcome Centre“ zeigten sich für beide Gruppen gute Ergebnisse zum Follow-up, die für die monokondyläre Gruppe sind aber insgesamt etwas besser. Die ermittelten Ergebnisse ähneln denen aus der Literatur (113).

8.2 Sportliche Aktivität mit Knieendoprothese

Anhand des KOOS konnte gezeigt werden, dass beide untersuchten Gruppen sich bezüglich der sportlichen Aktivität nicht signifikant unterschieden. Allerdings konnte man anhand der Grafik 14 sehen, dass die Streubreiten in der monokondylären Gruppe deutlich größer waren. Zudem nahmen die Patienten der monokondylären Gruppe an variablen Sportarten teil, d.h. in Low- sowie High-Impact-Sportarten und taten dies in einer häufigeren Frequenz, ohne dass dieser Umstand mit einer signifikanten Verschlechterung der radiologischen Ergebnisse oder Komplikationen mit Revisionseingriffen in der Gruppe einherging. 21,7% (5 von 23) der Patienten aus der monokondylären Gruppe betrieben High-Impact-Sportarten wie Alpin-Ski, Bergwandern, Jogging oder Tennis. Dieses Kollektiv berichtete bei der Ausführung ihrer Sportart über keinerlei Probleme hinsichtlich

der Knieendoprothese. Auch in den Röntgenaufnahmen konnte kein signifikantes Fortschreiten der Arthrose in den nicht operierten Kompartimenten festgestellt werden. Laut Niederle et al. ist trotzdem damit zu rechnen, dass sportliche Belastung für das Gelenk einen erhöhten Verschleiß bedeutet (83).

Wie Kuster et al. es beschreiben, kann ein Patient mit Endoprothese durchaus auch Sportarten mit einem höheren Aktivitätsniveau durchführen, wenn über entsprechende Erfahrungen und Können bereits vor der Operation verfügt wird (62). Auf die Aufnahme neuer Sportarten – hier vor allem Sport mit höherem Aktivitätslevel – nach Endoprothesenimplantation sollte zur Vermeidung von Verletzungen und Implantatversagen verzichtet werden (62,83).

In der vorliegenden Studie nahmen 91,3% der Patienten der monokondylären Gruppe und 80,6% der bikondylären Gruppe wieder sportliche Aktivität auf. Diese Zahlen liegen somit im Rahmen dessen, wie sie in der Literatur beschrieben werden. Die Anzahl variiert in der Literatur bei unikondylärer Prothese zwischen 67 und 96,7% (30,41,50,77,114). Bei Versorgung mit bikondylärer Oberflächenprothese schwanken die Angaben zwischen 34% und 77% (14,16,20,45).

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die meisten Patienten zu Low-Impact-Sportarten zurückkehren, wie es auch bisher empfohlen wird. Langzeitergebnisse für Patienten, die an High-Impact-Sportarten teilnehmen, fehlen weiterhin. Aufgrund der zu kleinen Patientenzahl mit Durchführung von High-Impact-Sportarten in der vorliegenden Studie und des zu kurzen Nachuntersuchungszeitraumes kann auch hier keine statistische Relevanz bezüglich der Langzeitergebnisse bestätigt werden. Es bleibt abzuwarten, wie sich in zukünftigen Studien, die sich Sport speziell nach Implantation unikondylärer Knieprothesensysteme widmen, zeigen wird, ob es weiterhin eingeschränkte Empfehlungen für den Freizeitsport geben sollte oder ob eine Auflockerung befürwortet werden kann.

8.3 Patellahöhe

Wie bereits in der Literatur von Naal et al. und Weale et al. ausgeführt, zeigte sich auch in dieser Arbeit, dass die Patellahöhe bei Implantation einer unikondylären Oberflächenprothese kaum beeinflusst wird (79,119). Präoperativ lag der Insall-Salvati-Index im Mittel bei 1,1374 und zum Follow-up bei 1,1182. In der bikondylären Gruppe zeigte sich eine Änderung des Mittelwertes von präoperativ 1,3086 auf 1,1355 zum Zeitpunkt des Follow-ups.

Erklärbar ist dieser Umstand durch die geringere OP-Invasivität ohne Patellaeversion (31,79) und die schnellere Wiederherstellung der Mobilität und des Bewegungsumfanges postoperativ (31,119) bei Patienten mit monokondylärer Prothese gegenüber den Patienten, denen ein bikondylärer Oberflächenersatz implantiert wurde.

Wenn während der Implantation eines bikondylären Oberflächenersatzes gleichzeitig ein laterales Release oder eine Resektion des Hoffa'schen Fettkörpers durchgeführt wird, ist dieses mit einem Abfall des Insall-Salvati-Index verbunden bis hin zur Entstehung einer Patella baja mit ihren Komplikationen wie vorderer Knieschmerz und geringerer Bewegungsumfang (65,119).

Laut Lemon et al. (65) hängt das Entstehen einer Patella baja kausal mit der Resektion des Hoffa'schen Fettkörpers zusammen. In seiner Studie verglich er die Profix-Knieendoprothese mit und ohne Resektion des Hoffa'schen Fettkörpers. Dabei wurden 35 Patienten mit kompletter Exzision und 38 Patienten mit vollständiger Erhaltung untersucht. Es zeigte sich nach 3 Jahren ein signifikanter Unterschied in der Patellahöhe um 4,2% ($p=0,0004$) in Richtung Patella baja in der Gruppe mit Fettkörperresektion. Währenddessen veränderte sich die Patellahöhe in der Gruppe mit Erhalt des Fettkörpers nicht signifikant ($p=0,82$).

Weale et al. (119) fand ähnliche Ergebnisse beim Vergleich der Knieendoprothese Kinematic und dem Monoschlitten St. Georg Sled. Die Messungen wurden 8 Monate sowie 5 Jahre postoperativ durchgeführt. Beim Monoschlitten kam es zu keiner signifikanten Änderung in der Patellahöhe. Bei der bikondylären Prothese

allerdings kam es 5 Jahre nach dem operativen Eingriff zu einer Patellarsehnenverkürzung von durchschnittlich 7,2%. Außerdem fanden sie heraus, dass ein zusätzliches laterales Release in der bikondylären Gruppe zu einer stärkeren Verkürzung führte (3,5 vs. 7,2 mm). Ein solcher Vergleich in der unikondylären Gruppe wurde nicht durchgeführt, da hier in keinem Fall ein laterales Release durchgeführt worden war. In Bezug auf das Bewegungsausmaß und dem Schmerz-Score kamen Weale et al. zu dem Schluss, dass eine Verkürzung der Patellarsehne mit einem signifikant schlechteren Bewegungsumfang als auch schlechterem Schmerzscore verbunden ist.

Im Gegensatz dazu führten Meneghini et al. (74) eine Studie an 720 Patienten mit insgesamt 1055 operierten Knien durch, bei denen 946 eine LGC-Prothese (Biomet, Warsaw, Ind) unter Erhalt des hinteren Kreuzbandes und 109 eine Legacy-Prothese (Legacy LPS; Zimmer, Warsaw, Ind) mit Resektion des hinteren Kreuzbandes implantiert wurden. Er teilte 2 Gruppen ein nach Resektion des Hoffa'schen Fettkörpers. Dabei wurde bei 285 Operationen eine Resektion durchgeführt und bei 770 wurde er belassen. Es fand sich keine Signifikanz zwischen beiden Gruppen bezüglich der Patellahöhe ($p=0,7363$), dem Knee Society Score ($p=0,7247$), dem Funktionsscore ($p=0,6786$) und dem Bewegungsausmaß ($p=0,7361$). Allerdings zeigte sich eine signifikant häufigere Entwicklung eines postoperativen Knieschmerzes in der Gruppe mit Resektion des Hoffa'schen Fettkörpers ($p=0,0005$).

In einer anderen Studie an bikondylären Prothesen von Sharma et al. (105) wird der OP-Technik mit Patellaeversion und partieller Resektion des Hoffa'schen Fettkörpers keine Bedeutung in Bezug auf die Veränderung der Patellahöhe nach bikondylärer Prothese beigemessen. Sie fanden bei nur einem Patienten eine tiefstehende Patella im Sinne einer Patella baja mit einem Insall-Salvati-Index kleiner 0,8. Bei weiteren 5 Patienten sank der Index um mehr als 10%, ohne dass eine Patella baja entstand. Ein Einfluss auf den Knee Society Score und damit dem klinischen Ergebnis ergab sich nicht.

In der vorliegenden Studie konnte, wie oben bereits erwähnt, keine relevante Veränderung der Patellahöhe in der Monoschlittengruppe gefunden werden. In der

bikondylären Gruppe allerdings sank die Patellahöhe statistisch signifikant ab. Dabei entstand bei zwei Patienten der bikondylären Gruppe eine Patella baja. Die Signifikanz kommt hier durch das präoperativ hohe Level der Patellahöhe zustande. Präoperativ hatten 20 Patienten eine Patella alta, die sich durch die Operation nach unten korrigierte. Zum Follow-up hatten noch 11 Patienten eine Patella alta. In der monokondylären Gruppe hatten vor dem operativen Eingriff 7 Patienten eine Patella alta und zum Follow-up 6 Patienten.

Die fehlende Signifikanz in der Monoschlittengruppe kann durch die nicht durchgeführte Patellaeversion und das damit geringere Operationstrauma sowie durch die postoperative schnellere Mobilisierung erklärt werden. Das Ergebnis bestätigt die von Weale et al. erhobenen Daten (119). Ebenso haben Naal et al. herausgefunden, dass sich der Insall-Salvati-Index bei Monoschlitten nicht signifikant verändert ($p=0,108$). In der Studie wurden an 83 Röntgenbildern präoperativ und 2 Jahre postoperativ der Insall-Salvati-Index und der Blackbourne-Peel-Index bestimmt. Der Blackbourne-Peel-Index jedoch ergab, dass es zu einem relevanten Absinken der Patellahöhe kommt ($p<0,001$). Insgesamt konnte kein Zusammenhang mit dem klinischen Outcome gefunden werden (79).

Bei der Versorgung der Patienten mit bikondylärem Oberflächenersatz wurde bei allen Patienten ein Standardzugang mit anteromedialer Schnittführung und Patellaeversion angewendet, wodurch begründet sein kann, dass in dieser Gruppe die Patellahöhe im Mittel erheblich absank (31).

Bezüglich der gleichzeitigen Durchführung eines lateralen Releases oder der Resektion des Hoffa'schen Fettkörpers konnte in beiden Gruppen kein Zusammenhang mit der Patellahöhe gefunden werden.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Patellahöhe bei Implantation einer unikondylären Prothese kaum beeinflusst wird, während bei bikondylärer Prothese die durchschnittliche Höhe der Patella signifikant sinkt, wie es auch in der Literatur zu finden ist.

Einschränkend muss dargelegt werden, dass die vorliegende Studie ein relativ kleines Patientenkollektiv von insgesamt 54 Patienten umfasst. Die Patellahöhe

wurde nur von einem Untersucher erhoben. Dies führt laut Seil et al. aber zu keinem relevanten Messfehler (103). Gemessen wurden die Strecken mit Hilfe eines handelsüblichen Winkelmessers auf Standard-Röntgenaufnahmen in seitlichem Strahlengang. Durch eine nicht korrekte Zentralstrahlausrichtung könnte es zu einer Abweichung des Index von seinem eigentlichen Wert kommen, da sich dadurch das Verhältnis der gemessenen Strecken zueinander verändert. Es kann daher als Messfehler nicht ausgeschlossen werden.

Außerdem kann es, aufgrund von intraoperativen Osteophytenabtragungen im Bereich der Patella, zur relativen Verlängerung der Patellarsehne gekommen sein, wodurch die Häufigkeit des Auftretens einer Patella baja reduziert wurde.

8.4 Entwicklung von Arthrose in den nicht versorgten Kniekompartimenten

In der durchgeführten Studie zeigten sich bei den Patienten mit monokondylärer Knieendoprothese im Vergleich der postoperativen Daten mit denen zum Follow-up in 18 Fällen (78,3%) sehr gute bis gute Ergebnisse in den nicht versorgten Kompartimenten, 2 Patienten (8,7%) wiesen ein befriedigendes Ergebnis auf und 3 Patienten (13%) ein nicht zufriedenstellendes Ergebnis mit erheblichen röntgenologischen Zeichen der Arthrose. Hierbei dienten die postoperativen Röntgenaufnahmen als Referenz, bei denen sich aufgrund der Indikationsstellung erwartungsgemäß nur sehr gute Punktwerte fanden. Insgesamt wurde eine signifikante Zunahme der Arthrose in den unversorgten Kompartimenten gefunden.

Diese Ergebnisse spiegelten sich auch in den Funktionsscores wider. Die Patienten mit einem schlechten Punktwert im Arthrose-Score nach Merchant und Dietz schnitten auch in den Funktions-Scores unterdurchschnittlich ab.

Da dies für beide Gruppen gilt, kann man daraus keinen ursächlichen Zusammenhang mit dem Prothesentyp ziehen. Es ist allerdings durchaus davon

auszugehen, dass es trotz Prothesenimplantation zu einem Fortschreiten einer Arthrose in den nicht versorgten Kompartimenten kommen kann (5,11,55).

Dieses Fortschreiten ist multifaktoriell bedingt. Ein Zusammenspiel mit dem Ausmaß der sportlichen Aktivität nach der Intervention kann nicht bestätigt werden. Einer der Patienten mit unikondylärer Prothese und einem unzureichenden Ergebnis betrieb zum Follow-up High-Impact-Sport (3x pro Woche 2-3 Stunden Tennis im Verein, Doppel und Einzel). Seine Werte in den Funktionsscores lagen innerhalb der Durchschnittsbereiche für seine Gruppe. Für den KOOS Symptome und Steifigkeit lag er mit einem Wert von 78,57 Punkten unterhalb des Mittelwertes, aber noch innerhalb des Interquartilsabstandes. Die anderen Patienten führten keine High-Impact-Sportarten aus.

Als weitere Ursache für das Fortschreiten der Arthrose in den nicht versorgten Anteilen des Kniegelenkes ist die Überkorrektur der Achse zu nennen, bei der durch den erhöhten Druck auf das nicht versorgte Kompartiment das Entstehen einer Arthrose begünstigt wird (12,54,81,117). In der vorliegenden Studie konnte keine signifikante Über- oder Unterkorrektur festgestellt werden. Im Mittel lag die Beinachse bei 5 bis 10° Valgusstellung für beide Gruppen.

Auch das Abnutzen des Polyethyleninlays mit resultierender Verschmälerung des Gelenkspaltes und Umverteilung der einwirkenden Kräfte kann zur Arthrose der nicht versorgten Anteile führen (5). In einer von Marmor durchgeführten Studie wurde dies als Hauptursache für Revisionen genannt (5,71). Eine Gelenkspaltverschmälerung als Hinweis auf einen Polyethylenabrieb konnte in der vorliegenden Arbeit in 10 Fällen (43,8%) nachgewiesen werden, aber bei nur einem Patienten war er um mehr als 2mm reduziert. Einschränkend muss hier erwähnt werden, dass die Röntgenaufnahmen nicht als Belastungsaufnahmen angefertigt wurden und dadurch die exakte Beurteilung einer Gelenkspaltverschmälerung nur eingeschränkt möglich ist. Es kamen Standard-Röntgenaufnahmen in a.p.- und seitlichem Strahlengang zur Anwendung, die im Verlauf einen möglichen Progress bei den einzelnen Patienten besser widerspiegeln, da diese im Klinikalltag gebräuchlicher sind.

In der bikondylären Gruppe beschränkte sich die Beurteilung der Arthroseprogredienz auf den Nachweis von Osteophyten im nicht versorgten patellofemoralen Gleitlager. Dabei konnten bei 13 Patienten (41,9%) kleinere und bei 5 Patienten (16,1%) moderate Osteophyten ermittelt werden. Im Vergleich dazu konnten in der unikondylären Gruppe bei 10 Patienten (43,5%) kleinere patellofemorale Osteophyten nachgewiesen werden. Klinisch hatte dieser Aspekt keinen Einfluss.

Eine mögliche Ursache der Entwicklung einer Retropatellararthrose könnte der natürliche Verlauf degenerativer Veränderungen am Kniegelenk mit Zunahme des Patientenalters sein. Zum anderen wäre es denkbar, dass dieses Phänomen mit dem Prothesentyp zusammenhängt, da die nicht versorgte Patellarrückfläche bei bikondylärem Ersatz in einem metallischen „Gleitlager“ läuft, was einen Fremdkörper darstellt. Im Gegensatz dazu wird bei unikondylärer Prothese die Größe der Prothese so gewählt, dass es zu möglichst keinem oder nur geringem Kontakt der Patellarrückfläche mit dem femoralen Implantat kommt (3). Mit der vorliegenden Studie kann dieser Zusammenhang allerdings nicht erbracht bzw. bewiesen werden, da das Studiendesign nicht auf diese Fragestellung ausgelegt war.

Insgesamt schritten die röntgenologischen Zeichen der Arthrose zwar fort, aber wie bereits aus zahlreicher Literatur bekannt ist, korrelieren klinische und röntgenologische Zeichen nicht immer miteinander (1). Weale et al. zeigten in einer Studie an unikondylären Knieprothesen, dass es zu einem Fortschreiten der Arthrose kommen kann. Diese stellte allerdings bis zum 10. postoperativen Jahr keine Indikation für eine Revision dar (118).

Hauptmann et al. untersuchten den Einfluss der Retropatellararthrose auf das funktionelle Outcome bei Versorgung mit der unikondylären Oxford-III-Prothese. Sie kamen zu dem Schluss, dass auch bei Vorliegen einer Retropatellararthrose die Implantation eines unikondylären Knieprothesensystems möglich ist, wenn keine klinischen Symptome dagegen sprechen (39).

Es gilt daher weiterhin der Vergleich klinischer Symptomatik und Leidensdruck des Patienten mit dem röntgenologischen Befund bei der Wahl der Therapie der Arthrose. Dies sollte auch bei der Entscheidung bezüglich eines Prothesenwechsels immer berücksichtigt werden, da dieser mit einer höheren Komplikationsrate und schlechterem Outcome behaftet ist.

Zu bemerken ist, dass in der vorliegenden Studie in der monokondylären Gruppe zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei keinem der Patienten eine Revision durchgeführt werden musste und auch bei noch keinem in der Diskussion stand. Dagegen wurde bei einer Patientin der bikondylären Gruppe bereits nach 8 Monaten nach Implantation einer Interax-ISA-Prothese eine Revision mit initialer Spacerimplantation vorgenommen, da es bei ihr zu einer Infektion des Kniegelenkes mit septischer Lockerung der Prothese gekommen war. Im Verlauf wurde dieser Patientin eine posterior stabilisierte Knieendoprothese mit langem Stem implantiert. Des Weiteren ist von einer anderen Patientin mit bikondylärer Prothese bekannt, dass mehrere Revisionen erforderlich waren. Diese Patientin klagte im Verlauf über rezidivierende Schmerzen im patellofemorale Gleitlager, weshalb in mehreren Sitzungen ein Patellagleitflächenersatz sowie eine Medialisierung der Tuberositas tibiae durchgeführt worden waren. Die funktionellen Ergebnisse dieser Patientin sind leider nicht bekannt, da sie nicht zum Follow-up erschienen war.

Die Überlebenszeit nach Kaplan-Meier beträgt für die monokondyläre Gruppe 100%, für die bikondyläre Gruppe 96,8%, was insgesamt sehr gute Ergebnisse sind, die für den bikondylären Oberflächenersatz ebenso in der Literatur zu finden sind (3,6,7,59,111). Für die monokondyläre Prothese sind in der Literatur etwas schlechtere Ergebnisse zu finden (1,6,8,10,11,60,80,92,104). In dieser Studie kann das sehr gute Ergebnis durch die doch eher kleine Patientengruppe zu gut bewertet worden sein.

9 Schlussfolgerung

Anhand der Studie sollte untersucht werden, ob und inwiefern sich die 5-Jahres-Resultate der Miller-Galante-Monoschlitten gegenüber den bikondylären Interax-ISA-Prothesen unterschieden. Kriterien waren das klinische Resultat, die Entstehung einer Arthrose in den nicht versorgten Kniekompartimenten und die Patellahöhe.

Insgesamt haben die Patienten mit Monoschlitten in der Funktion und Kniegelenksbeweglichkeit signifikant besser abgeschnitten, was der aktuell vorliegenden Literatur entspricht. Das Patientenkollektiv, das mit bikondylärer Prothese versorgt wurde, kam dabei auch in zufriedenstellende Bereiche. Zur besseren Beurteilung der Funktion wäre es sinnvoll in einer weiteren Studie die Langzeitergebnisse dieser Patienten zu untersuchen, denn das Hauptproblem der heutigen unikondylären Endoprothetik ist immer noch die im Vergleich zur bikondylären Prothese kürzere Standzeit.

Die Patellahöhe veränderte sich in der monokondylären Gruppe erwartungsgemäß nicht wesentlich, während sie in der bikondylären Gruppe deutlich sank. Es zeigte sich trotzdem nur bei 2 Patienten eine Patella baja, die anderen Patienten lagen nach der Operation und bei der Nachuntersuchung noch im Normalbereich für die Patellahöhe nach dem Insall-Salvati-Index.

Bezüglich der Auftretens oder der Progredienz der Arthrose in den nicht versorgten Kompartimenten, bei den Monoschlitten betreffend das mediale und patellofemorale und bei den bikondylären Prothesen das patellofemorale Gleitlager, wurde festgestellt, dass es röntgenologisch zu einem Auftreten oder Fortschreiten kommt. Eine klinische Relevanz konnte jedoch nicht gezeigt werden. Dies ist von praktischer Bedeutung, denn die Indikation zur Wechseloperation bei unikondylären Prothesen oder zum zusätzlichen Ersatz des patellofemorale Gleitlagers ist vom Ausmaß der klinischen Symptomatik und nur sekundär von röntgenologisch sichtbaren Veränderungen abhängig.

Zum Thema Sport mit Knieendoprothese kann anhand der vorliegenden Studie keine abschließende Aussage getroffen werden, da zum einen das untersuchte Patientenkollektiv zu klein war und zum anderen die Anzahl der Patienten, die wieder zu High-Impact-Sportarten, wie Skifahren, Tennis zurückkehrten zu niedrig war, um statistisch verwertbare Daten zu generieren. Um dazu eine relevante Aussage treffen zu können, sollte eine neue Studie mit prospektivem Design durchgeführt werden. Sie sollte Patienten einschließen, die vor der durchgeführten Operation entweder noch aktiv Sport betrieben oder durch ihre Arthrose dazu im Moment nicht mehr in der Lage waren, sich aber für die Zukunft wünschen, diesen Sport wieder ausüben zu können. Bei diesem Studiendesign müsste allerdings bedacht werden, dass eine zu hohe Beanspruchung der Prothese mit einem erhöhten Risiko für Prothesenlockerung und Arthroseentwicklung und damit einer geringeren Standzeit des Implantates einhergehen könnte.

10 Literaturverzeichnis

1. Ackroyd CE. Medial compartment arthroplasty of the knee. *J Bone Joint Surg Br* 85: 937-42, 2003.
2. Aglietti P, Buzzi R, Gaudenzi A. Patellofemoral functional results and complications with the posterior stabilized total condylar knee prosthesis. *J Arthroplasty* 3: 17-25, 1988.
3. Agneskirchner JD, Lobenhoffer P. [Knee joint prosthesis]. *Chirurg* 74: M56, 2003.
4. Aigner T, Soder S. [Typing, grading and staging of osteoarthritis: histopathological assessment of joint degeneration]. *Z Rheumatol* 67: 32-40, 2008.
5. Aleto TJ, Berend ME, Ritter MA, Faris PM, Meneghini RM. Early failure of unicompartmental knee arthroplasty leading to revision. *J Arthroplasty* 23: 159-63, 2008.
6. Amin AK, Patton JT, Cook RE, Gaston M, Brenkel IJ. Unicompartmental or total knee arthroplasty?: Results from a matched study. *Clin Orthop Relat Res* 451: 101-6, 2006.
7. Archibeck MJ, White RE, Jr. What's new in adult reconstructive knee surgery. *J Bone Joint Surg Am* 88: 1677-86, 2006.
8. Argenson JN, Chevrol-Benkeddache Y, Aubaniac JM. Modern unicompartmental knee arthroplasty with cement: a three to ten-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 84-A: 2235-9, 2002.
9. Beard DJ, Pandit H, Ostlere S, Jenkins C, Dodd CA, Murray DW. Pre-operative clinical and radiological assessment of the patellofemoral joint in unicompartmental knee replacement and its influence on outcome. *J Bone Joint Surg Br* 89: 1602-7, 2007.
10. Berger RA, Meneghini RM, Jacobs JJ, Sheinkop MB, la Valle CJ, Rosenberg AG, Galante JO. Results of unicompartmental knee arthroplasty at a minimum of ten years of follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 87: 999-1006, 2005.
11. Berger RA, Meneghini RM, Sheinkop MB, la Valle CJ, Jacobs JJ, Rosenberg AG, Galante JO. The progression of patellofemoral arthrosis after medial unicompartmental replacement: results at 11 to 15 years. *Clin Orthop Relat Res* 92-9, 2004.

12. Berger RA, Nedeff DD, Barden RM, Sheinkop MM, Jacobs JJ, Rosenberg AG, Galante JO. Unicompartmental knee arthroplasty. Clinical experience at 6- to 10-year followup. Clin Orthop Relat Res 50-60, 1999.
13. Bert JM. Unicompartmental knee replacement. Orthop Clin North Am 36: 513-22, 2005.
14. Bock P, Schatz K, Wurnig C. [Physical activity after total knee replacement]. Z Orthop Ihre Grenzgeb 141: 272-6, 2003.
15. Boureau F, Schneid H, Zeghari N, Wall R, Bourgeois P. The IPSO study: ibuprofen, paracetamol study in osteoarthritis. A randomised comparative clinical study comparing the efficacy and safety of ibuprofen and paracetamol analgesic treatment of osteoarthritis of the knee or hip. Ann Rheum Dis 63: 1028-34, 2004.
16. Bradbury N, Borton D, Spoo G, Cross MJ. Participation in sports after total knee replacement. Am J Sports Med 26: 530-5, 1998.
17. Buckup K. Die unikondyläre Schlittenprothese. In: Knie. Steinkopff, p. 59-73, 2007.
18. Bullinger M, Kirchberger I. SF-36, Fragebogen zum Gesundheitszustand. Göttingen: Hogrefe-Verlag, 1998.
19. Campbell WC. Interposition of vitallium plates in arthroplasties of the knee. Preliminary report. By Willis C. Campbell, 1940. Clin Orthop Relat Res 3-5, 1988.
20. Chatterji U, Ashworth MJ, Lewis PL, Dobson PJ. Effect of total knee arthroplasty on recreational and sporting activity. ANZ J Surg 75: 405-8, 2005.
21. Chonko DJ, Lombardi AV, Jr., Berend KR. Patella baja and total knee arthroplasty (TKA): etiology, diagnosis, and management. Surg Technol Int 12: 231-8, 2004.
22. Cooper C, Snow S, McAlindon TE, Kellingray S, Stuart B, Coggon D, Dieppe PA. Risk factors for the incidence and progression of radiographic knee osteoarthritis. Arthritis Rheum 43: 995-1000, 2000.
23. Dandy DJ, Desai SS. Patellar tendon length after anterior cruciate ligament reconstruction. J Bone Joint Surg Br 76: 198-9, 1994.
24. Debrunner AM. Das Kniegelenk. In: Orthopädie, Orthopädische Chirurgie. Bern: Verlag Hans Huber, Hogrefe AG, p. 1071, 2005.
25. Deshmukh RV, Scott RD. Unicompartmental knee arthroplasty: long-term results. Clin Orthop Relat Res 272-8, 2001.

26. Deshmukh RV, Scott RD. Unicompartmental knee arthroplasty for younger patients: an alternative view. *Clin Orthop Relat Res* 108-12, 2002.
27. Engelbrecht J. Die Schlittenprothese, eine Teilprothese bei Zerstörungen im Kniegelenk. *Chirurg* 42: 510-4, 1971.
28. Ewald FC. The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. *Clin Orthop Relat Res* 9-12, 1989.
29. Felts W, Yelin E. The economic impact of the rheumatic diseases in the United States. *J Rheumatol* 16: 867-84, 1989.
30. Fisher N, Agarwal M, Reuben SF, Johnson DS, Turner PG. Sporting and physical activity following Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty. *Knee* 13: 296-300, 2006.
31. Floren M, Davis J, Peterson MG, Laskin RS. A mini-midvastus capsular approach with patellar displacement decreases the prevalence of patella baja. *J Arthroplasty* 22: 51-7, 2007.
32. Freeman MA, Swanson SA, Zahir A. Total replacement of knee using metal polyethylene two-part prosthesis. *Proc R Soc Med* 65: 374-5, 1972.
33. Gatha NM, Clarke HD, Fuchs R, Scuderi GR, Insall JN. Factors affecting postoperative range of motion after total knee arthroplasty. *J Knee Surg* 17: 196-202, 2004.
34. Grelsamer RP. Patella baja after total knee arthroplasty: is it really patella baja? *J Arthroplasty* 17: 66-9, 2002.
35. Grelsamer RP, Meadows S. The modified Insall-Salvati ratio for assessment of patellar height. *Clin Orthop Relat Res* 170-6, 1992.
36. Griffin T, Rowden N, Morgan D, Atkinson R, Woodruff P, Maddern G. Unicompartmental knee arthroplasty for the treatment of unicompartmental osteoarthritis: a systematic study. *ANZ J Surg* 77: 214-21, 2007.
37. Gunther KP, Sturmer T, Trepte CT, Naumann T, Kinzl L, Puhl W. [Incidence of joint-specific risk factors in patients with advanced cox- and gonarthroses in the Ulm Osteoarthritis Study]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 137: 468-73, 1999.
38. Hanypsiak BT, Shaffer BS. Nonoperative treatment of unicompartmental arthritis of the knee. *Orthop Clin North Am* 36: 401-11, 2005.

39. Hauptmann SM, Kreul U, Mazoochian F, Schulze-Pellengahr V, Jansson V, Muller PE. [Influence of patellofemoral osteoarthritis on functional outcome after unicondylar knee arthroplasty]. *Orthopäde* 34: 1088, 1090-88, 1093, 2005.
40. Hawker G, Wright J, Coyte P, Paul J, Dittus R, Croxford R, Katz B, Bombardier C, Heck D, Freund D. Health-related quality of life after knee replacement. *J Bone Joint Surg Am* 80: 163-73, 1998.
41. Hopper GP, Leach WJ. Participation in sporting activities following knee replacement: total versus unicompartmental. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 16: 973-9, 2008.
42. Horstmann T, Mayer F, Heitkamp HC, Merk J, Axmann D, Bork H, Dickhuth HH. [Individual isokinetic strength training in patients with gonarthrosis]. *Z Rheumatol* 59: 93-100, 2000.
43. <http://www.sportsmed.org/tabs/research/downloads/IKDC%202000-Revised%20Subjective%20Scoring.pdf>. 2009.
Ref Type: Internet Communication
44. Hube R, Keim M. [Minimally invasive implantation in unicondylar arthroplasty.]. *Orthopäde* 36: 1093-9, 2007.
45. Huch K, Muller KA, Sturmer T, Brenner H, Puhl W, Gunther KP. Sports activities 5 years after total knee or hip arthroplasty: the Ulm Osteoarthritis Study. *Ann Rheum Dis* 64: 1715-20, 2005.
46. Insall J, Ranawat CS, Scott WN, Walker P. Total condylar knee replacment: preliminary report. *Clin Orthop Relat Res* 149-54, 1976.
47. Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. *Radiology* 101: 101-4, 1971.
48. Insall JN, Binazzi R, Soudry M, Mestriner LA. Total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 13-22, 1985.
49. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res* 13-4, 1989.
50. Jahromi I, Walton NP, Dobson PJ, Lewis PL, Campbell DG. Patient-perceived outcome measures following unicompartmental knee arthroplasty with mini-incision. *Int Orthop* 28: 286-9, 2004.
51. Josten C, Tiemann AH. [Unicondylar knee arthroplasty--indications and outcome]. *Zentralbl Chir* 128: 60-3, 2003.

52. Keating EM, Faris PM, Ritter MA, Kane J. Use of lateral heel and sole wedges in the treatment of medial osteoarthritis of the knee. *Orthop Rev* 22: 921-4, 1993.
53. KELLGREN JH, LAWRENCE JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis* 16: 494-502, 1957.
54. Kennedy WR, White RP. Unicompartmental arthroplasty of the knee. Postoperative alignment and its influence on overall results. *Clin Orthop Relat Res* 278-85, 1987.
55. Kirschner S, Lutzner J, Fickert S, Gunther KP. [Revision of unicompartmental knee arthroplasty]. *Orthopäde* 35: 184-91, 2006.
56. Kirschner S, Walther M, Bohm D, Matzer M, Heesen T, Faller H, König A. German short musculoskeletal function assessment questionnaire (SMFA-D): comparison with the SF-36 and WOMAC in a prospective evaluation in patients with primary osteoarthritis undergoing total knee arthroplasty. *Rheumatol Int* 23: 15-20, 2003.
57. Kohn D, Rupp S. [Allo-arthroplasty of the knee joint]. *Orthopäde* 28: 975-95, 1999.
58. Kohn D, Rupp S. [Knee endoprosthesis: aspects of surgical techniques]. *Orthopäde* 29: 697-707, 2000.
59. König A, Kirschner S. [Long-term results in total knee arthroplasty]. *Orthopäde* 32: 516-26, 2003.
60. Koskinen E, Paavolainen P, Eskelinen A, Harilainen A, Sandelin J, Ylinen P, Tallroth K, Remes V. Medial unicompartmental knee arthroplasty with Miller-Galante II prosthesis: mid-term clinical and radiographic results. *Arch Orthop Trauma Surg* 129: 617-24, 2009.
61. Kreuzsch-Brinker R. [Complete superficial total endoprosthetic replacement of the knee. Differential indications]. *Orthopäde* 29 Suppl 1: S19-S24, 2000.
62. Kuster MS. Exercise recommendations after total joint replacement: a review of the current literature and proposal of scientifically based guidelines. *Sports Med* 32: 433-45, 2002.
63. Kuster MS, Grob K, Gächter A. [Knee endoprosthesis: sports orthopedics possibilities and limitations]. *Orthopäde* 29: 739-45, 2000.
64. Lawrence RC, Helmick CG, Arnett FC, Deyo RA, Felson DT, Giannini EH, Heyse SP, Hirsch R, Hochberg MC, Hunder GG, Liang MH, Pillemer SR, Steen VD, Wolfe F. Estimates of the prevalence of arthritis and selected musculoskeletal disorders in the United States. *Arthritis Rheum* 41: 778-99, 1998.

65. Lemon M, Packham I, Narang K, Craig DM. Patellar tendon length after knee arthroplasty with and without preservation of the infrapatellar fat pad. *J Arthroplasty* 22: 574-80, 2007.
66. Lobenhoffer P. Die Indikation zu Osteotomie, Schlittenprothese und Totalprothese am Kniegelenk. *SportOrthoTrauma* 25: 69-73, 2009.
67. MacIntosh DL. Hemiarthroplasty of the knee using a space occupying prosthesis for painful varus and valgus deformities. *J Bone Joint Surg* 1431, 1958.
68. MacIntosh DL. Hemiarthroplasty of the Knee using a space occupying prosthesis for painful varus and valgus deformity of the knee. *J Bone Joint Surg* 70-77: 110-6, 1988.
69. Marker DR, Mont MA, Seyler TM, McGrath MS, Kolisek FR, Bonutti PM. Does functional improvement following tka correlate to increased sports activity? *Iowa Orthop J* 29: 11-6, 2009.
70. Marmor L. The modular knee. *Clin Orthop Relat Res* 242-8, 1973.
71. Marmor L. Unicompartmental knee arthroplasty. Ten- to 13-year follow-up study. *Clin Orthop Relat Res* 14-20, 1988.
72. Mathers C, Boerma T, Ma Fat D. The global burden of disease: 2004 update. 40-51. 2008. www.who.int.
Ref Type: Report
73. McKeever DC. The classic: Tibial plateau prosthesis.1960. *Clin Orthop Relat Res* 440: 4-8, 2005.
74. Meneghini RM, Pierson JL, Bagsby D, Berend ME, Ritter MA, Meding JB. The effect of retropatellar fat pad excision on patellar tendon contracture and functional outcomes after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 22: 47-50, 2007.
75. Merchant TC, Dietz FR. Long-term follow-up after fractures of the tibial and fibular shafts. *J Bone Joint Surg Am* 71: 599-606, 1989.
76. Michael JW, Schluter-Brust KU, Eysel P. The epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment of osteoarthritis of the knee. *Dtsch Arztebl Int* 107: 152-62, 2010.
77. Naal FD, Fischer M, Preuss A, Goldhahn J, von KF, Preiss S, Munzinger U, Drobny T. Return to sports and recreational activity after unicompartmental knee arthroplasty. *Am J Sports Med* 35: 1688-95, 2007.

78. Naal FD, Neuerburg C, Salzmann GM, Kriner M, von KF, Preiss S, Drobny T, Munzinger U. Association of body mass index and clinical outcome 2 years after unicompartmental knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 129: 463-8, 2008.
79. Naal FD, Neuerburg C, von KF, Salzmann GM, Kriner M, Munzinger U. Patellar height before and after unicompartmental knee arthroplasty: association with early clinical outcome? *Arch Orthop Trauma Surg* 129: 541-7, 2009.
80. Naudie D, Guerin J, Parker DA, Bourne RB, Rorabeck CH. Medial unicompartmental knee arthroplasty with the Miller-Galante prosthesis. *J Bone Joint Surg Am* 86-A: 1931-5, 2004.
81. Newman J, Pydisetty RV, Ackroyd C. Unicompartmental or total knee replacement: the 15-year results of a prospective randomised controlled trial. *J Bone Joint Surg Br* 91: 52-7, 2009.
82. Newman JH, Ackroyd CE, Shah NA. Unicompartmental or total knee replacement? Five-year results of a prospective, randomised trial of 102 osteoarthritic knees with unicompartmental arthritis. *J Bone Joint Surg Br* 80: 862-5, 1998.
83. Niederle P, Knahr K. [Sporting activities following total hip and knee arthroplasty]. *Wien Med Wochenschr* 157: 2-6, 2007.
84. Niethard F, Pfeil J. *Orthopädie*. Vol. 4. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, p. 496, 2003.
85. Niethard F, Pfeil J. *Orthopädie*. Vol. 4. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, p. 181-183, 2003.
86. Niethard F, Pfeil J. *Orthopädie*. Vol. 5. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, p. 507-508, 2005.
87. Niethard F, Pfeil J. *Orthopädie*. Vol. 5. Auflage. Stuttgart: Geor Thieme Verlag, p. 504-506, 2005.
88. Niethard F, Pfeil J. *Orthopädie*. Vol. 5. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, p. 510-514, 2005.
89. Niethard F, Pfeil J. *Orthopädie*. Vol. 5. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, p. 193-199, 2005.
90. Niethard F, Pfeil J. *Orthopädie*. Vol. 5. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, p. 208, 2005.

91. Okamoto R, Koshino T, Morii T. Shortening of patellar ligament and patella baja with improvement of quadriceps muscle strength after high tibial osteotomy. *Bull Hosp Jt Dis* 53: 21-4, 1993.
92. Perkins TR, Gunckle W. Unicompartmental knee arthroplasty: 3- to 10-year results in a community hospital setting. *J Arthroplasty* 17: 293-7, 2002.
93. Putz R, Muhlhofer H, Ercan Y. [Ligaments of the knee]. *Orthopäde* 36: 612, 614-2, 619, 2007.
94. Riley LH, Jr. The evolution of total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 7-10, 1976.
95. Robertsson O, Lidgren L. The short-term results of 3 common UKA implants during different periods in Sweden. *J Arthroplasty* 23: 801-7, 2008.
96. Rodriguez JA, Bhende H, Ranawat CS. Total condylar knee replacement: a 20-year followup study. *Clin Orthop Relat Res* 10-7, 2001.
97. Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynnon BD. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--development of a self-administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther* 28: 88-96, 1998.
98. Sakai N, Koshino T, Okamoto R. Patella baja after displacement of tibial tuberosity for patellofemoral disorders. *Bull Hosp Jt Dis* 53: 25-8, 1993.
99. Schai PA, Suh JT, Thornhill TS, Scott RD. Unicompartmental knee arthroplasty in middle-aged patients: a 2- to 6-year follow-up evaluation. *J Arthroplasty* 13: 365-72, 1998.
100. Schiebler T. Anatomie. Vol. 9. Heidelberg: Springer Medizin Verlag, p. 330-336, 2005.
101. Scholz R, Freiherr von Salis-Soglio G. Sportfähigkeit nach endoprothetischem Gelenkersatz. *Orthopäde* 31: 423-30, 2002.
102. Scuderi GR, Windsor RE, Insall JN. Observations on patellar height after proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am* 71: 245-8, 1989.
103. Seil R, Muller B, Georg T, Kohn D, Rupp S. Reliability and interobserver variability in radiological patellar height ratios. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 8: 231-6, 2000.
104. Seyler TM, Mont MA, Lai LP, Xie J, Marker DR, Zywielski MG, Bonutti PM. Mid-term results and factors affecting outcome of a metal-backed unicompartmental knee design: a case series. *J Orthop Surg Res* 4: 39, 2009.

105. Sharma V, Tsailas PG, Maheshwari AV, Ranawat AS, Ranawat CS. Does patellar eversion in total knee arthroplasty cause patella baja? Clin Orthop Relat Res 466: 2763-8, 2008.
106. Slemenda C, Brandt KD, Heilman DK, Mazzuca S, Braunstein EM, Katz BP, Wolinsky FD. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. Ann Intern Med 127: 97-104, 1997.
107. Stukenborg-Colsman C, Ostermeier S, Windhagen H. [What effect does of obesity have on the outcome of total hip and knee arthroplasty. Review of the literature]. Orthopäde 34: 664-7, 2005.
108. Stukenborg-Colsman C, Wirth CJ. [Knee endoprosthesis: clinical aspects]. Orthopäde 29: 732-8, 2000.
109. Swank M, Stulberg SD, Jiganti J, Machairas S. The natural history of unicompartmental arthroplasty. An eight-year follow-up study with survivorship analysis. Clin Orthop Relat Res 130-42, 1993.
110. Swanson SA, Freeman MA. A new prosthesis for the total replacement of the knee. Acta Orthop Belg 38 Suppl 1: 55-62, 1972.
111. Tai CC, Cross MJ. Five- to 12-year follow-up of a hydroxyapatite-coated, cementless total knee replacement in young, active patients. J Bone Joint Surg Br 88: 1158-63, 2006.
112. Thabe H. [Superficial knee joint replacement in rheumatoid arthritis. Differential indications with reference to biomechanical aspects]. Orthopäde 29 Suppl 1: S25-S27, 2000.
113. Voss F, Sheinkop MB, Galante JO, Barden RM, Rosenberg AG. Miller-Galante unicompartmental knee arthroplasty at 2- to 5-year follow-up evaluations. J Arthroplasty 10: 764-71, 1995.
114. Walton NP, Jahromi I, Lewis PL, Dobson PJ, Angel KR, Campbell DG. Patient-perceived outcomes and return to sport and work: TKA versus mini-incision unicompartmental knee arthroplasty. J Knee Surg 19: 112-6, 2006.
115. Ward SR, Terk MR, Powers CM. Patella alta: association with patellofemoral alignment and changes in contact area during weight-bearing. J Bone Joint Surg Am 89: 1749-55, 2007.
116. Ware JE, Jr. SF-36 health survey update. Spine (Phila Pa 1976) 25: 3130-9, 2000.
117. Weale AE, Murray DW, Baines J, Newman JH. Radiological changes five years after unicompartmental knee replacement. J Bone Joint Surg Br 82: 996-1000, 2000.

118. Weale AE, Murray DW, Crawford R, Psychoyios V, Bonomo A, Howell G, O'Connor J, Goodfellow JW. Does arthritis progress in the retained compartments after 'Oxford' medial unicompartmental arthroplasty? A clinical and radiological study with a minimum ten-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 81: 783-9, 1999.
119. Weale AE, Murray DW, Newman JH, Ackroyd CE. The length of the patellar tendon after unicompartmental and total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 81: 790-5, 1999.
120. Wright RW. Knee sports injury outcome measures. *J Knee Surg* 18: 69-72, 2005.
121. Wright RW. Knee injury outcomes measures. *J Am Acad Orthop Surg* 17: 31-9, 2009.
122. Yang KY, Wang MC, Yeo SJ, Lo NN. Minimally invasive unicondylar versus total condylar knee arthroplasty--early results of a matched-pair comparison. *Singapore Med J* 44: 559-62, 2003.
123. Yoshii I, Whiteside LA, White SE, Milliano MT. Influence of prosthetic joint line position on knee kinematics and patellar position. *J Arthroplasty* 6: 169-77, 1991.

11 Anhang

11.1 Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand SF 36

Selbstbeurteilungsbogen

In diesem Fragebogen geht es um die Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen. Bitte beantworten Sie jede der Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl in der Klammer ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft. (Beispiel: (X))

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

Ausgezeichnet (1)	Sehr gut (2)	Gut (3)	Weniger gut (4)	Schlecht (5)
------------------------	-------------------	--------------	----------------------	-------------------

2. Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?

Derzeit viel besser (1)	Derzeit etwas besser (2)	Etwa wie vor einem Jahr (3)	Derzeit etwas schlechter (4)	Derzeit viel schlechter (5)
------------------------------------	-------------------------------------	--	---	--

3. Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben.

Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt?

Wenn ja, wie stark?

	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
3.a anstrengende Tätigkeiten , z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	(1)	(2)	(3)
3.b mittelschwere Tätigkeiten , z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	(1)	(2)	(3)
3.c Einkaufstaschen heben oder tragen	(1)	(2)	(3)
3.d mehrere Treppenabsätze steigen	(1)	(2)	(3)
3.e einen Treppenabsatz steigen	(1)	(2)	(3)
3.f sich beugen, knien, bücken	(1)	(2)	(3)
3.g mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen	(1)	(2)	(3)

3.h mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	(1)	(2)	(3)
--	-------	-------	-------

3.i eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	(1)	(2)	(3)
---	-------	-------	-------

3.j sich baden oder anziehen	(1)	(2)	(3)
------------------------------	-------	-------	-------

4. Hatten Sie *in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer **körperlichen** Gesundheit* irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

	Ja	Nein
4.a Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	(1)	(2)

4.b Ich habe weniger geschafft als ich wollte	(1)	(2)
--	-------	-------

4.c Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	(1)	(2)
---	-------	-------

4.d Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung	(1)	(2)
---	-------	-------

5. Hatten Sie *in den vergangenen 4 Wochen aufgrund **seelischer** Probleme* irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)?

	Ja	Nein
5.a Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	(1)	(2)

5.b Ich habe weniger geschafft als ich wollte	(1)	(2)
--	-------	-------

5.c Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	(1)	(2)
---	-------	-------

6. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den *vergangenen 4 Wochen* Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?

Überhaupt nicht	Etwas	Mäßig	Ziemlich	Sehr
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

7. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den *vergangenen 4 Wochen*?

Keine Schmerzen	Sehr leicht	Leicht	Mäßig	Stark	Sehr stark
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den *vergangenen 4 Wochen* bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?

Überhaupt nicht	ein bisschen	Mäßig	Ziemlich	Sehr
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

9. In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen *in den vergangenen 4 Wochen* gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht).

	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manchmal	Selten	Nie
Wie oft waren Sie <i>in den vergangenen 4 Wochen</i> :						
9.a ...voller Schwung?	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
9.b ...sehr nervös?	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
9.c ...so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheutern konnte?	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
9.d ...ruhig und gelassen?	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
9.e ...voller Energie?	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
9.f ...entmutigt und traurig?	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
9.g ...erschöpft?	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
9.h ...glücklich?	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
9.i ...müde?	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

10. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den *vergangenen 4 Wochen* Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche der Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?

Immer (1)	Meistens (2)	Manchmal (3)	Selten (4)	Nie (5)
----------------	-------------------	-------------------	-----------------	--------------

11. Inwieweit trifft *jede* der folgenden Aussagen auf Sie zu?

	trifft ganz zu	trifft weit- gehend zu	weiß nicht	trifft weit- gehend nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
11.a Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11.b Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11.c Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11.d Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

Vielen Dank.

11.2 „KOOS“ Kniefragebogen

Knee and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), German version LK1.01 1

Datum: ____/____/____ Geburtsdatum: ____/____/____

Patienten Nr.: _____

ANLEITUNG: Dieser Ankreuzbogen befragt Sie, welchen Eindruck Sie von Ihrem Knie haben. Die dadurch gewonnene Information wird uns helfen zu überwachen, wie es Ihnen mit Ihrem Knie geht und wie gut Sie in der Lage sind, Ihre üblichen Aktivitäten zu verrichten. Beantworten Sie bitte jede Frage durch ankreuzen des zugehörigen Kästchens. Bitte nur ein Kästchen pro Frage ankreuzen. Wenn Sie sich unsicher sind, wie Sie die Frage beantworten sollen, wählen Sie die Antwort aus, die Ihnen am zutreffendsten erscheint.

Symptome

Diese Fragen beziehen sich auf Beschwerden von Seiten Ihres Kniegelenkes in der **vergangenen Woche**.

S1. Haben Sie Schwellungen an Ihrem Knie?

niemals	selten	manchmal	oft	immer
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S2. Fühlen Sie manchmal ein Mahlen, hören Sie manchmal ein Klicken oder irgendein Geräusch, wenn Sie Ihr Knie bewegen?

niemals	selten	manchmal	oft	immer
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S3. Bleibt Ihr Knie manchmal hängen, oder blockiert es, wenn Sie es bewegen?

niemals	selten	manchmal	oft	immer
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S4. Können Sie Ihr Knie ganz ausstrecken?

immer	oft	manchmal	selten	nie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S5. Können Sie Ihr Knie ganz beugen?

immer	oft	manchmal	selten	nie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Steifigkeit

Die nachfolgenden Fragen betreffen die Steifigkeit Ihres Kniegelenkes während der **letzten Woche**. Unter Steifigkeit versteht man ein Gefühl der Einschränkung oder Verlangsamung der Fähigkeit Ihr Kniegelenk zu bewegen.

Für jede der nachfolgenden Aktivitäten sollen Sie das Ausmaß der Schwierigkeiten angeben, welche Sie durch Ihr Kniegelenk innerhalb der letzten Woche erfahren

haben.

S6. Wie stark ist Ihre Kniesteifigkeit morgens direkt nach dem Aufstehen?

keine	schwach	mäßig	stark	sehr stark
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S7. Wie stark ist Ihre Kniesteifigkeit nach dem Sie saßen, lagen, oder sich ausruhten im **Verlauf des Tages?**

keine	schwach	mäßig	stark	sehr stark
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Schmerzen

P1. Wie oft tut Ihnen Ihr Knie weh?

niemals	monatlich	wöchentlich	täglich	immer
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie ausgeprägt waren Ihre Schmerzen in der **vergangenen Woche** als Sie z.B.:

P2. sich im Knie drehen?

keine	schwach	mäßig	stark	sehr stark
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P3. Ihr Knie ganz ausstreckte?

keine	schwach	mäßig	stark	sehr stark
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P4. Ihr Knie ganz beugte?

keine	schwach	mäßig	stark	sehr stark
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P5. auf ebenem Boden gehen?

keine	schwach	mäßig	stark	sehr stark
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P6. Treppen herauf oder heruntergehen?

keine	schwach	mäßig	stark	sehr stark
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P7. nachts im Bett liegen?

keine	schwach	mäßig	stark	sehr stark
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P8. saßen oder lagen, z.B. auf der Couch?

keine	schwach	mäßig	stark	sehr stark
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P9. aufrecht standen?

keine	schwach	mäßig	stark	sehr stark
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Aktivitäten des täglichen Lebens

Die nachfolgenden Fragen beziehen sich auf Ihre körperliche Leistungsfähigkeit. Hierunter verstehen wir Ihre Fähigkeit sich selbständig zu bewegen bzw. sich selbst zu versorgen.

Für jede der nachfolgenden Aktivitäten sollen Sie das Ausmaß der Schwierigkeiten angeben, welche Sie durch Ihr Kniegelenk innerhalb der **letzten Woche** erfahren haben.

Welche Schwierigkeiten hatten Sie **letzte Woche** als Sie z.B.:

A1. Treppen herunterstiegen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A2. Treppen hinaufstiegen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A3. vom Sitzen aufstanden?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche Schwierigkeiten hatten Sie **letzte Woche** als Sie z.B.:

A4. standen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A5. sich bückten um z.B. etwas vom Boden aufzuheben?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A6. auf ebenen Boden gingen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A7. ins Auto ein- oder ausstiegen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A8. einkaufen gingen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A9. Strümpfe/Socken anzogen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A10. vom Bett aufstanden?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A11. Strümpfe/Socken ausziehen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A12. im Bett lagen und sich drehen, ohne das Knie dabei zu beugen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A13. in oder aus der Badewanne kamen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A14. saßen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A15. sich auf die Toilette setzten oder aufstanden?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A16. schwere Hausarbeit verrichteten (schrubben, Garten umgraben, ...)?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A17. leichte Hausarbeit verrichteten (Staub wischen, kochen, ...)?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sport und Freizeit

Die nachfolgenden Fragen beziehen sich auf Ihre körperliche Belastbarkeit im Rahmen eher sportlicher Aktivitäten. Für jede der nachfolgenden Aktivitäten sollen Sie das Ausmaß der Schwierigkeiten angeben, welche Sie durch Ihr Kniegelenk innerhalb der **letzten Woche** erfahren haben.

Hatten Sie Schwierigkeiten **letzte Woche** als Sie z.B.:

SP1. in die Hocke gingen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP2. rannten?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP3. hüpfen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP4. sich auf Ihrem kranken Knie umdrehen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP5. sich hinknieten?

keine

☐

wenig

☐

einige

☐

große

☐

sehr große

☐

Beeinflussung der Lebensqualität durch das betroffene Knie

Q1. Wie oft spüren Sie Ihr erkranktes Knie?

nie

☐

monatlich

☐

wöchentlich

☐

täglich

☐

immer

☐

Q2. Haben Sie Ihre Lebensweise verändert um eventuell Ihrem Knie schadende Tätigkeiten zu vermeiden?

nicht

☐

wenig

☐

etwas

☐

stark

☐

vollständig

☐

Q3. Wie sehr macht es Ihnen zu schaffen, dass Ihr Knie nicht stabil ist?

gar nicht

☐

wenig

☐

einiges

☐

schlimm

☐

sehr schlimm

☐

Q4. Wie würden Sie insgesamt die Schwierigkeiten bewerten die Sie durch das Knie haben?

keine

☐

wenig

☐

etwas

☐

große

☐

sehr große

☐

Vielen Dank für die Beantwortung aller Fragen dieses Fragebogens!

11.3 Oswestry Outcome Centre

Schmerzen

	R	L
Ich habe keine Schmerzen.	()	()
Ich habe gelegentlich Schmerzen, sie schränken mich aber nicht ein.	()	()
Ich habe gelegentlich Schmerzen beim Treppensteigen, die beim Stehenbleiben verschwinden.	()	()
Ich habe gelegentlich Schmerzen beim Laufen und bin nur eingeschränkt belastungsfähig.	()	()
Ich habe gelegentlich mittelstarke Schmerzen.	()	()
Ich habe mittelstarke bis starke Schmerzen, die mich in meiner Belastbarkeit einschränken.	()	()
Ich habe stets starke Schmerzen.	()	()

Gehstrecke

Ich kann so lange gehen, wie ich möchte.	()
Ich kann mehr als 1 km gehen.	()
Ich kann 0,5 bis 1 km gehen.	()
Ich kann weniger als 500 m gehen.	()
Ich kann mich in meiner Wohnung bewegen.	()
Ich kann nicht laufen wegen meiner Knie.	()

Gehfähigkeit

Ich kann rennen.	()
Ich kann so lange laufen, wie ich möchte.	()
Ich kann ohne Stock, mit einem leichten Hinken, laufen.	()
Ich kann mit einem Stock laufen.	()

Ich kann mit einer Unterarmstütze laufen. ()

Ich kann mit zwei Stöcken laufen. ()

Ich kann mit zwei Unterarmstützen oder einem Gehwagen laufen. ()

Ich bin gehunfähig wegen meiner Knie. ()

Treppen/ Stufen

Ich habe keine Probleme beim Treppensteigen oder Hinabgehen. ()

Ich benutze beim Hinabgehen das Geländer als Stütze. ()

Ich benutze auch beim Treppensteigen das Geländer als Stütze. ()

Ich benutze beim Treppensteigen das Geländer, kann aber nicht hinabgehen. ()

Ich bin gehunfähig wegen meiner Knie. ()

Aufstehen

Ich kann selbstständig aus dem Bett aufstehen. ()

Ich benötige Hilfe zum Aufstehen. ()

Hinken

Ich hinke nicht. ()

Ich habe ein leichtes Hinken. ()

Ich habe ein starkes Hinken oder kann nicht gehen. ()

Stehen

Ich kann ohne Hilfe für eine Stunde stehen. ()

Ich kann ohne Hilfe für eine halbe Stunde stehen. ()

Ich kann nicht mehr als 15 Minuten stehen. ()

Sitzen

Ich habe keine Schmerzen, nachdem ich gegessen habe. ()

Ich bekomme nach einer halben Stunde sitzen Schmerzen. ()

Ich bekomme nach weniger als einer halben Stunde sitzen Schmerzen. ()

Schwellung

Mein Knie schwillt nicht an. ()

Mein Knie schwillt nach einer Stunde Belastung an. ()

Mein Knie schwillt nach weniger als einer Stunde Belastung an. ()

Mein Knie ist immer geschwollen. ()

Stabilität und Bewegungsausmaß

R

L

Ich kann ohne Probleme in die Hocke gehen. () ()

Ich kann mit Schmerzen knien. () ()

Ich kann mich nicht hinknien, aber ich kann mein Knie bis 90° beugen. () ()

Ich kann meine Ferse nicht zum Stuhlbein führen während ich sitze. () ()

Ich kann mein Knie leicht beugen. () ()

Ich kann mein Knie nicht beugen. () ()

Haben sie andere gesundheitliche Probleme, die Ihr Wohlbefinden beeinträchtigen?
(Freitext)

Zufriedenheit mit der OP

Ich bin sehr zufrieden. ()

Ich bin zufrieden. ()

Ich weiß es nicht genau. ()

Ich bin sehr unzufrieden. ()

Komplikationen

Hatten Sie irgendwelche Komplikationen nach der Operation oder wurden weitere Maßnahmen durchgeführt? (Freitext)

11.4 IKDC

Wie würden sie die Funktion Ihres Knies auf einer Skala von 0 bis 10 einschätzen, wenn 10 bedeutet normale Funktion, keine Beeinträchtigung und 0 Unfähigkeit tägliche Aktivitäten zu verrichten.

<i>vor der OP</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
<i>jetzt</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>

11.5 Surgeon's Clinical Data Post-Operative Knee Score

Stabilität (max. Bewegung in alle Richtungen)	R	L
anteroposterior < 5mm	()	()
anteroposterior 5-10mm	()	()
anteroposterior >10mm	()	()
keine	()	()
mediolateral <5°	()	()
mediolateral 6-9°	()	()
mediolateral 10-14°	()	()
mediolateral >14°	()	()
Muskelstärke		
sehr gut (Quadrizeps hält stand)	()	()
gut (Quadrizeps hält nicht stand)	()	()
befriedigend (Bewegung innerhalb der Norm)	()	()
schlecht (Bewegung < Norm)	()	()
Kontrakturen		
keine Beugekontraktur	()	()
Beugekontraktur <5°	()	()
Beugekontraktur 5-10°	()	()
Beugekontraktur 11-15°	()	()
Beugekontraktur 16-20°	()	()
Beugekontraktur >20°	()	()
keine Streckhemmung	()	()
Streckhemmung <10°	()	()
Streckhemmung 10-20°	()	()
Streckhemmung >20°	()	()
Valgusstellung normal 5-10°	()	()
Valgusstellung 0-4°	()	()
Valgusstellung 11-14°	()	()
Varusstellung	()	()

11.6 Rationale of The Knee Society Clinical Rating System

Schmerzen

keine	50
gelegentlich oder leicht	45
nur Treppen	40
gehen&Treppen	30
mittelstark	
gelegentlich	20
stets	10
schwer	0

Bewegungsumfang (max. 25)

5°= 1 Punkt ()

Stabilität

anteroposterior	
<5mm	10
5-10mm	5
>10mm	0
mediolateral	
<5°	15
6-9°	10
10-14°	5
15°	0

Summe

Einschränkungen (minus)

Beugekontraktur	
5-10°	2
10-15°	5
16-20°	10
>20°	15
Streckhemmung	
<10°	5
10-20°	10
>20°	15

Achse	
5-10°	0
0-4°	3 Punkte/°
11-15°	3 Punkte/°
andere	20

Summe

Knieergebnis

Funktion

Gehen	
unbegrenzt	50
>10 Blocks	40
5-10 Blocks	30
<5 Blocks	20
im Haus	10
unmöglich	0
Treppen	
normal hoch&runter	50
normal hoch, runter am Geländer	40
hoch&runter am Geländer	30
hoch am Geländer, runter nicht mgl.	15
unmöglich	0

Summe

Einschränkungen

Spazierstock	5
2 Spazierstöcke	10
UA-Stützen	20

Summe

Funktionsergebnis

12 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Dieter Kohn für die Bereitstellung des Themas sowie für die tatkräftige Unterstützung.

Herrn Dr. med. Felix Bachelier danke ich für seine engagierte Betreuung bei allen im Rahmen dieser Dissertation angefallenen Aufgaben.

Bei Herrn Thomas Georg bedanke ich mich für die stets freundliche Hilfestellung bei der statistischen Auswertung der erhobenen Daten.

Den Mitarbeitern der radiologischen Abteilung danke ich für die Durchführung der notwendigen Untersuchungen.

Außerdem möchte ich mich ganz herzlich bei meinem Ehemann, meiner Familie sowie meinen Freunden für die stetige Motivation und Unterstützung, auch in schwierigen Situationen, während der Fertigstellung dieser Arbeit bedanken.

14 Eidesstattliche Erklärung

Anlage 1 zur Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät (Erklärung gemäß § 7 Abs. 1 Nr. 4)

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Bei der Auswahl und Auswertung folgenden Materials haben mir die nachstehend aufgeführten Personen in der jeweils beschriebenen Weise unentgeltlich geholfen:

- | | |
|---|---|
| 1. Prof. Dr. med. Dieter Kohn, Homburg | -Auswahl des Patientengutes
-Auswahl und Bereitstellung von
Fotografien und Abbildungen |
| 2. Herr Dr. med. Felix Bachelier, Homburg | -Untersuchung von Patienten
-Beurteilung der Röntgenbilder |

Weitere Personen waren an der inhaltlich-materiellen Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberaterinnen/ Promotionsberater oder anderer Personen) in Anspruch genommen. Außer den Angegebenen hat niemand von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen. Die Arbeit wurde bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder in ähnlicher Form in einem anderen Verfahren zur Erlangung des Doktorgrades einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt. Ich versichere an Eides statt, dass ich nach bestem Wissen die Wahrheit gesagt und nichts verschwiegen habe. Vor Aufnahme der vorstehenden Versicherung an Eides statt wurde ich über die Bedeutung einer eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unrichtigen oder unvollständigen eidesstattlichen Versicherung belehrt.

Burgstädt, 25.04.2014

Katja Koch

**Unterschrift der die Versicherung an Eides statt aufnehmenden Beamtin
bzw. des aufnehmenden Beamten**